

การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้
แบบธรรมสภา์จรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

**DEVELOPMENT OF DHAMMASAKACCHA AND
MIND MAPPING BASED INSTRUCTIONAL MODEL TO
ENHANCE SYSTEMATIC THINKING OF
MATHAYOMSUKSA 5 STUDENTS**

CHARINTORN RUJIPONPONG

**A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Educational program in Curriculum and Instruction**

Academic Year 2019

Copyright of Bansomdejchaopraya Rajabhat University

ชื่อเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ
สาคักจาร์ร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถ
ในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5


ชื่อผู้วิจัย ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์

สาขาวิชา หลักสูตรและการสอน

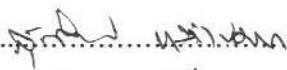
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(อาจารย์ ดร.คณกร สว่างเจริญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ หลาบมาลา)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิโพธิ์ วัฒนานิมิตกุล)


..... กรรมการและเลขานุการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ชื่อเรื่อง	การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกันกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ชื่อผู้วิจัย	ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์
สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกันกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 6 แผน และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกันกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบมี 5 ขั้นตอน คือ กระตุ้นจิตใจเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ใช้แผนผังจัดความคิด หมู่มิตรสนทนา และสรุปสาระเป็นระบบ และ 4) ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

2. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนหลังเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการสอน กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉา
แผนผังความคิด ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

Title	Development of Dhammasakaccha and Mind Mapping-based Instruction Model to Enhance Systematic Thinking of Matthayomsuksa 5 Students
Author	Charintorn Rujipoonpong
Programme	Curriculum and Instruction
Major Advisor	Associate Professor Dr.Bung-on Sereerat
Co-advisor	Dr.Penporn Thongkamsuk
Academic Year	2019

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) to develop Dhammasakaccha and mind mapping-based instruction model to enhance systematic thinking of Matthayomsuksa 5 Students and 2) to compare students' systematic thinking between before and after learning through the developed instruction model. The sample included 32 Matthayomsuksa 5/3 from Rattanakosin Somphot Bowonniwet Salaya School in the 2nd semester of academic year 2018 obtained through cluster random sampling. The research instruments involved 1) 6 lesson plans and 2) 4-multiple choice test of systematic thinking. Data were statistically analyzed by mean, standard deviation, and t-test for dependent sample.

The findings were found as follows.

1. The components of Dhammasakaccha and mind mapping-based instruction model to enhance systematic thinking of Matthayomsuksa 5 Students consisted of 1) theory, principle, and concept of the model 2) model objectives 3) learning process, i.e., motivation, new lesson learning, mind mapping usage, group discussion, and system conclusion and 4) learning outcome.

2. The systematic thinking of the students after learning through the developed Dhammasakaccha and mind mapping-based instruction model was higher than what found before the experiment at significance level .01.

Keywords: Development of Instruction Model, Dhammasakaccha-based Learning, Mind-mapping, Systematic Thinking

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาและอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์ และอาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก โดยท่านได้ให้ คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ล้วนแต่เป็นสิ่งที่มิได้มีประโยชน์อย่างมากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาตรวจสอบ ให้คำแนะนำและ ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับการแก้ไขเป็นวิทยานิพนธ์ที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อินทรสมพันธ์ อาจารย์ ดร.คำรัส อ่อนเฉยียง และอาจารย์ทิตยา โนชัย ที่สละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.ณรงค์ศักดิ์ ประสิว ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่อง ซึ่งล้วนแต่เป็นสิ่งที่มิได้มีประโยชน์อย่างมากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์วรรณิ ไพโรภุช ที่ได้ตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งล้วนแต่เป็นสิ่งที่มิได้มีประโยชน์อย่างมากในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาถ่ายทอดความรู้แก่ผู้วิจัย อีกทั้งขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงาน และขอขอบใจนักเรียน โรงเรียน รัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ปีการศึกษา 2561 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ตั้งใจศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณพระคุณสมาชิกในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมในการศึกษาคอย ช่วยเหลือคอยเป็นกำลังใจ ขอขอบคุณความดีนี้ให้กับผู้มีพระคุณหรือผู้เกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ นี้ทุก ๆ ท่าน

ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	7
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
การพัฒนารูปแบบการสอน.....	11
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง.....	28
กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ.....	38
แผนผังความคิด.....	45
ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ.....	58
รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์.....	72
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	75

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	84
ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน.....	86
ขั้นที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอน.....	86
ขั้นที่ 3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	90
ขั้นที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบการสอน.....	95
ขั้นที่ 5 การประเมินผลรูปแบบการสอน.....	97
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการสอน.....	98
ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน.....	100
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	103
สรุปผลการวิจัย.....	104
อภิปรายผลการวิจัย.....	105
ข้อเสนอแนะ.....	107
บรรณานุกรม.....	111
ภาคผนวก.....	119
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	120
ภาคผนวก ข หนังสือราชการ.....	122
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ.....	126
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	136
ภาคผนวก จ พฤติกรรมของผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้ กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริม ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ.....	202
ภาคผนวก ฉ แบบตอบรับและบทความวิจัย.....	210
ภาคผนวก ช ผลการสอบวัดภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ CEFR.....	230
ประวัติผู้วิจัย.....	232

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงหน่วยการเรียนรู้เนื้อหาสาระ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมง ในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....	73
2	ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการสอนกับความสามารถในการ คิดอย่างเป็นระบบ.....	89
3	ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ.....	91
4	แบบแผนการวิจัยระยะยาว (One – group pretest-posttest design).....	96
5	การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ.....	101
6	การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้.....	127
7	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบ ของรูปแบบการสอน.....	128
8	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดอย่างเป็นระบบ (จำนวน 20 ข้อ).....	130
9	การหาค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็น ระบบ.....	131
10	การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ด้านความสอดคล้องของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ.....	132
11	คะแนนความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลัง การทดลองใช้รูปแบบการสอน.....	133
12	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน.....	135

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2	ท่วงโซ่วงจร (Cybernetic) ที่เป็นพื้นฐานทั่วไปของระบบ.....	20
3	การนำท่วงโซ่วงจรระบบมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน..	20
4	ทฤษฎีเชิงสังการของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน.....	21
5	ระบบการสร้างหรือจัดระบบ.....	27
6	แผนผังความคิดเรื่องการใช้ MIND MAP.....	49
7	รูปทรงเรขาคณิตที่ใช้ในแผนผังความคิด.....	49
8	ลักษณะของเส้นที่ใช้ในแผนผังความคิด.....	50
9	ตัวอย่างภาพสัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมาย.....	50
10	แผนผังความคิดเรื่องการนำเสนอ.....	50
11	การเขียน Causal loops.....	66
12	ลำดับขั้นกระบวนการคิดเชิงระบบ.....	69
13	แสดงลำดับขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์กจักร่วมกับแผนผังความคิด.....	85

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการทางสังคมในการสร้างและพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิดความประพฤติและคุณธรรม ช่วยให้คนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุขซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งมีจุดเน้นในการพัฒนาทักษะความรู้ ความสามารถของคน มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย เพื่อวางรากฐานให้เป็นคนที่มีคุณภาพในอนาคต อีกทั้งเป็นการพัฒนาทักษะที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน และทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ของคนในแต่ละช่วงวัยตามความเหมาะสม เช่น เด็กวัยเรียนและวัยรุ่น ควรพัฒนาทักษะการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ มีความคิดสร้างสรรค์ รวมทั้งการให้ความสำคัญกับการพัฒนา ให้มีความพร้อมในการต่อยอดพัฒนาทักษะในทุกด้าน มีทักษะการทำงานและการใช้ชีวิตที่พร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงานสำหรับวัยแรงงานเน้นการสร้างความรู้และทักษะในการประกอบอาชีพที่สอดคล้องกับตลาดแรงงาน ทั้งทักษะขั้นพื้นฐาน ทักษะเฉพาะในวิชาชีพ ทักษะการเป็นผู้ประกอบการรายใหม่ ทักษะการประกอบอาชีพอิสระ และวัยสูงอายุ จะเน้นการพัฒนาทักษะที่เอื้อต่อการประกอบอาชีพที่เหมาะสมกับวัยและประสบการณ์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การจัดการศึกษานั้นนับเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาคนในทุกด้านดังที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 6 กำหนดว่า การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขและในมาตรา 24 ข้อที่ 2 กำหนดว่า การจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระต่าง ๆ ได้อย่างมีสัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา และสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่มี

เป้าหมายหลักของแผนพัฒนาการศึกษาฯ ที่เน้นให้คุณภาพการศึกษาของไทยดีขึ้น คนไทยมีคุณธรรมจริยธรรม มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาประเทศในอนาคต ในด้านวิสัยทัศน์เน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้คู่คุณธรรม มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความสุขในสังคมมีเจตนาธรรมหล่อหลอมคนไทยให้มีความเป็นพลเมืองที่ดี ตามบรรทัดฐานของสังคมโดยการปลูกฝังและหล่อหลอมสมาชิกในครอบครัวให้มีความเอื้ออาทร ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน มีคุณธรรมจริยธรรม สถาบันการศึกษามีการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมเกี่ยวกับคุณธรรม จริยธรรม ปรัชญาชีวิต มีการเสริมสร้างวัฒนธรรมค่านิยมการทำงานที่คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวม การทำงานเป็นทีม มีระเบียบวินัย ยอมรับความคิดเห็นต่าง มีความมุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 2-3) โดยมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.4)

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ได้กำหนดมาตรฐานการศึกษา และตัวบ่งชี้ เพื่อการประเมินคุณภาพภายนอกระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบที่3 (พ.ศ. 2554–2558) มีมาตรฐานด้านผู้เรียน 6 มาตรฐาน โดยมาตรฐานที่ 2 ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น มีความสามารถในการคิดเชิงระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และมาตรฐานที่ 5 ผู้เรียน มีความรู้ และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตร โดยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละกลุ่มสาระ เป็นไปตามเกณฑ์ในระดับดี (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา องค์การมหาชน, 2554, น.13, 20, 22)

ในยุคโลกาภิวัตน์ เป็นยุคแห่งความเจริญก้าวหน้าทางวิชาการ เทคโนโลยีวิทยาศาสตร์ สมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงจากยุคอุตสาหกรรมเข้าสู่ยุคข่าวสารข้อมูล และความ

เจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Information and technology society) กระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) หรือกระแสที่ทำให้ประเทศเป็นสากล ทำให้คนรู้จักคิด เพื่อให้สามารถเลือกรับข่าวสารข้อมูล เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ต้องแข่งขันกับคนในสังคมโลกและพึ่งตนเองมากขึ้น ซึ่งต้องเป็นคนที่ดีเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น แต่การพัฒนาประเทศ โดยมุ่งเน้นความเจริญทางเศรษฐกิจ และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนานั้นมิได้เป็นไปอย่างยั่งยืน แต่ขาดสมดุลกับการพัฒนาทางด้านจิตใจ เป็นที่มาของปัญหาสังคม มีผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของผู้คน อิทธิพลทางวัฒนธรรมจากต่างชาติเข้ามาสู่ประเทศไทย โดยผ่านสื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศเด็กและเยาวชน ขาดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์และคิดอย่างเป็นระบบ ไม่สามารถคัดกรองและเลือกรับวัฒนธรรมที่เหมาะสม ทำให้เกิดค่านิยมและพฤติกรรมที่เน้น วัตถุนิยมและบริโภคนิยมมากขึ้น ขาดความสำนึกในการมีจิตสาธารณะ คุณธรรมและจริยธรรมลดลง นำไปสู่ปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหาเด็กและเยาวชน ปัญหาการขาดสัมพันธภาพในครอบครัว รวมทั้งปัญหายาเสพติดและปัญหาอาชญากรรมอื่น ๆ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2549) ความสามารถในการคิด ช่วยทำให้มนุษย์สามารถสร้างองค์ความรู้ หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความสามารถในการคิด การวิเคราะห์ การคิดเป็นและการสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งในสภาพปัจจุบันเด็กยังขาดทักษะในการคิด จากการสำรวจผู้เรียนโรงเรียนในระดับมัธยมศึกษา มีปัญหาเกี่ยวกับการคิดเพิ่มขึ้น สาเหตุที่สำคัญ คือ ขาดการพัฒนากระบวนการคิด เนื่องจากสภาพทางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว

ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นหน้าที่สำคัญของโรงเรียนที่จะต้องพัฒนาเด็กให้มีกระบวนการคิดในการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพตามความมุ่งหมายของหลักสูตรและพัฒนาระบวนการคิดให้ผู้เรียน ซึ่งการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานเหมาะสมที่จะพัฒนาระบวนการคิดมากที่สุด โดยมุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติจริง ให้คิดเป็นทำเป็น รู้จักการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล เกิดการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้เหมาะสมสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่ดีและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และความรอบรู้ ซึ่งที่ผ่านมา การจัดการศึกษาของโรงเรียนยังถือว่าไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรในด้านการพัฒนาการคิด จากที่หลักสูตรได้เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดเป็นทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ดังนั้น เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมาย ผู้เรียนจึงควรมีความสามารถในการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการยังชีพ เพื่อความอยู่รอด ของสังคมยุคข้อมูล

ข่าวสาร จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสอนทักษะการคิด ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญ ในการจัดการศึกษาที่
ต้องพัฒนาการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย มีทิศทาง มีกระบวนการคิดที่ดี รอบคอบ จึงจะทำให้ได้คำตอบ
หรือบทสรุปที่มีคุณภาพเชื่อมโยงไปสู่การกระทำ หรือการดำรงชีวิตที่เหมาะสมของแต่ละบุคคล
ต่อไป

กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ (System thinking process) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการคิด
ของมนุษย์ที่ใช้ในการมองปัญหา โดยมีการพิจารณาสถานการณ์เป็น 3 ระดับ คือ ระดับสถานการณ์
(Events) ระดับแบบแผนพฤติกรรม (Patterns of behavior) และระดับ โครงสร้างระบบ (Systems
structure) กล่าวคือ เมื่อมีปรากฏการณ์หรือสถานการณ์เกิดขึ้นมนุษย์จะพิจารณาสร้างความเข้าใจกับ
สถานการณ์นั้น ๆ ให้ได้ว่า ปัจจัยสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์หรือสถานการณ์นั้นมีปัจจัยสาเหตุ
ย่อยอะไรบ้าง จากนั้นพิจารณาว่าปัจจัยสาเหตุย่อยนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันในลักษณะความ
เป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไร ทั้งนี้รูปแบบพฤติกรรมที่เกิดขึ้นอาจจะก่อให้เกิดสถานการณ์ที่ขยายกว้าง
ขึ้น หรืออาจจะก่อให้เกิดสถานการณ์แบบสมดุลที่ไม่มีมีการขยายกว้างมากขึ้นก็ได้การที่จะมีการ
เปลี่ยนแปลงสถานการณ์ได้นั้นจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย
สาเหตุย่อยอันจะส่งผลทำให้รูปแบบพฤติกรรมเปลี่ยนแปลง และในที่สุดจะนำไปสู่การ
เปลี่ยนแปลงระดับสถานการณ์ด้วย กระบวนการดังที่กล่าวนี้ ถือว่าเป็นกระบวนการในการ
ปฏิบัติกรคิดอย่างเป็นระบบ (Kreutzer, 2001) ซึ่งเป็นการอธิบาย และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่นำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมระบบให้ไปสู่
ทิศทางที่ต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของ มกราพันธ์ จุฑะรสก (2545) ที่กล่าวถึงการคิด
อย่างเป็นระบบว่าเป็นความสัมพันธ์ของการคิดในลักษณะเชื่อมโยง แบบภาพรวมให้มองเห็น
ทั้งหมด

ในปัจจุบันสังคมไทยเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) องค์การทาง
ราชการรวมทั้งโรงเรียนต่างเป็นองค์การที่มีการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life learning organization)
ทำให้สภาพแวดล้อมทางสังคมเปลี่ยนไป และมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของผู้เรียน โรงเรียนจึงควร
มีการพัฒนาให้เป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ โดยการเสริมสร้างวินัย 5 ประการ (The fifth discipline)
ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ได้แก่ ความรอบรู้แก่ตน (Personal mastery) แบบแผนการคิด(Mental models)
การเรียนรู้เป็นทีม (Team learning) การมีวิสัยทัศน์ร่วม (Shared vision) และการคิดอย่างเป็นระบบ
(Systems thinking) ซึ่ง เซนเก้ (Senge, 1993, p.139 - 246) ได้กล่าวถึง องค์การแห่งการเรียนรู้
(Learning organization) ไว้ว่าเป็นสิ่งที่โรงเรียนจะต้องสร้างขึ้น จัดหา หรือแสวงหาโอกาส เพื่อให้
การเรียนรู้ใหม่ได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ด้วยความเชื่อที่ว่า “คนยิ่งเรียนรู้ ก็ยิ่งขยายขีดความสามารถ
ของตนออกไป องค์การที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้เจริญก้าวหน้าและพัฒนาต่อไปได้ ไม่มีที่สิ้นสุด”

ซึ่งโรงเรียนถือว่าเป็นองค์การที่ให้บริการที่ผูกพันกับการสอนและการเรียนรู้เป็นหลัก เป้าหมายสุดท้ายคือการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากการประเมินคุณภาพภายนอกของการจัดการศึกษาระดับต่าง ๆ ของสำนักรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) พบว่ามาตรฐานผู้เรียน โดยภาพรวมทั้งประเทศได้คะแนนร้อยละต่ำมากที่สุด คือ มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ ได้คะแนนเพียงร้อยละ 11.1 ซึ่งการคิดตามมาตรฐานดังกล่าวเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งปัญหาที่สำคัญที่สุดและควรแก้ไขคือ ครูจะต้องสอนแบบเสนอปัญหาให้เด็กหัดคิด โดยให้เสรีภาพเด็กที่คิดหาเหตุผลมาอธิบายได้หลายทางสอดคล้องกับลักษณะของกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ไม่ใช่การสอนแบบบรรยายแบบท่องจำ และมีคำตอบสำเร็จรูปเพียงคำตอบเดียว (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551, น.72-73) และมาตรฐานที่ 5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ตามการประเมินคุณภาพผู้เรียนในระดับชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รายงานผลการประเมิน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการวิชาหลัก 5 วิชาคือ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ สังคมและวิทยาศาสตร์ ต่ำลงอย่างต่อเนื่องทุกวิชาในช่วงเวลา 5 ปี (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550, น.18-19)

เมื่อได้พิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับมัธยมศึกษาปัจจุบันพบว่า หลักสูตรดังกล่าวไม่มีรูปแบบการสอนเฉพาะ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาโดยตรง ทั้งนี้เพราะโรงเรียนมีข้อจำกัดในเนื้อหาและวิธีการซึ่งจัดไว้สำหรับผู้เรียนทั่วไป จะมีเพียงการให้ครูผู้สอนสอดแทรกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ในการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระที่ครูผู้สอนได้รับผิดชอบมอบหมายเท่านั้น หากครูผู้สอนหรือสถานศึกษาใด จะมุ่งพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบย่อมขึ้นอยู่กับจุดเน้นหรือวิสัยทัศน์ของโรงเรียนนั้น จึงทำให้ผู้เรียนขาดทักษะที่จำเป็นต่อการคิดอย่างเป็นระบบ

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับข้อมูลของกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ทราบถึงทักษะที่มีความจำเป็นที่จะส่งผลต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับทักษะของ มกราพันธ์ จูฑะรสก (2556, น.54-56) ที่กล่าวถึง ทักษะที่มีความจำเป็นต่อผู้เรียน ในการฝึกการคิดอย่างเป็นระบบว่าประกอบด้วย 1. ทักษะการลากเส้น 2. ทักษะการตั้งคำถาม 3. ทักษะการคิดทบทวน และ 4. ทักษะการนำเสนอ ซึ่งทักษะที่กล่าวมา สอดคล้องเครื่องมือการเรียนรู้ที่นำมาใช้ของกับ ทองจันทร์ หงส์คารมภ์ (2547) ที่ได้กล่าวถึงเครื่องมือการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการฝึกการคิด และเชื่อมโยงทางความคิดคือ แผนผังความคิด โดยการสร้างแผนผังความคิดนั้น เริ่มจากการเขียนความคิดหลักลงไปตรงกลางของแผ่นกระดาษ

ความคิดหลักอาจเป็นถ้อยคำ วลี หรือความคิดสองความคิดรวมกันก็ได้ จากนั้นเขียนความคิดที่เกี่ยวข้องกับความคิดหลักนั้นให้แตกแขนงออกไปจากความคิดหลัก ซึ่งข้อดีของการเชื่อมโยงจะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของความคิดต่าง ๆ ภายในหนึ่งหน้ากระดาษได้ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ การตั้งคำถามรวมถึงทักษะการนำเสนอ นั้น ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หรือผู้เรียนกับผู้สอนให้มากขึ้น ดังที่ พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต) (2544, น.9) ได้กล่าวถึง วิธีการสอนแบบธรรมสภาจรรย์ไว้ว่า เป็นวิธีการสอนที่เน้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อลดช่องว่างการเรียนแบบตัวใครตัวมัน ต่างคนต่างเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการช่วยส่งเสริมเกี่ยวกับการคิดอย่างเป็นระบบตามมาตรฐานการคิด และพัฒนาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จะต้องรับการประเมินคุณภาพของการจัดการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมสู่การประเมินคุณภาพผู้เรียน และพัฒนาให้เป็นไปตามเกณฑ์ของสำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพการศึกษา(สมศ.) ที่ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ ผู้วิจัยจึงเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรรย์ร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรรย์ร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรรย์ร่วมกับแผนผังความคิด

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอน โดยกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรรย์ร่วมกับแผนผังความคิด มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช บวรนิเวศ ศาลาฯ ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนผู้เรียน ทั้งหมด 310 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์ สมโภชบวรนิเวศศลาฯ ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คนซึ่งได้มา โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม(Sampling Unit)

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รายวิชา ฟิสิกส์ หน่วยการเรียนรู้เรื่องไฟฟ้าสถิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่วันที่ 4-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเกี่ยวกับการกำหนดประเด็นหลัก การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ จากการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด
2. เป็นแนวทางให้ผู้สอนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีรูปแบบการสอนเพิ่มขึ้นสำหรับการสอน

นิยามศัพท์เฉพาะ

รูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีแบบแผน มุ่งเน้นใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับการใช้แผนผังความคิดเชื่อมโยงข้อมูล โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้สอนและผู้เรียน

ผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อหาเหตุผล คำตอบ และใช้แผนผังความคิดเป็นเครื่องมือในการประมวลความคิด และสรุปสาระที่ได้เรียนรู้ให้เป็นระบบ ซึ่งมี 4 องค์ประกอบคือ 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบและ 4) ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ สำหรับองค์ประกอบที่เป็นขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นหัวใจ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนหัวใจ และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่เนื้อหาการเรียนการสอนที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการต่อไป

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนจัดเตรียมสิ่งเร้าโดยเป็นใบความรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ การทดลองต่าง ๆ ให้ตรงกับเนื้อหาความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา/กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ รวมถึงวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังศึกษามากล้นกรอง และนำไปใช้ในการเขียนแผนผังความคิด

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด หมายถึง ขั้นที่ให้ผู้เรียนจัดระบบเชื่อมโยงทางความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาเขียนแผนผังความคิด โดยตระหนักถึงเรื่อง การกำหนดประเด็นหลักของเรื่องที่กำลังศึกษา การแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหา ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา เขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหา โดยอาศัยข้อมูลความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเข้ามาประกอบ

ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา หมายถึง ขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกัน โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน แต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันจัดระบบความเชื่อมโยงของเนื้อหาที่ศึกษา โดยให้ผู้เรียนภายในกลุ่มย่อยทุกคนได้มีโอกาสเสนอแผนผังความคิดของตนแก่เพื่อนในกลุ่มย่อย แล้วให้แต่ละกลุ่มย่อยสร้างแผนผังความคิดของกลุ่ม โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นตอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย และการสังเคราะห์วงจรที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม จากนั้นให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยนำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นมดิกกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนนำเสนอต่อที่ประชุมใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสเห็นการจัดความเชื่อมโยงของประเด็นที่ศึกษาจากกลุ่มอื่น ซึ่งจะช่วยให้เกิดมิติมุมมองที่แปลกใหม่เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุป จับประเด็นเนื้อหาที่ศึกษาให้ครบถ้วน แล้วร่วมกันประมวลผล โดยการเขียนแผนผังความคิด จัดลำดับเชื่อมโยง

ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารความคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึง ความสามารถที่คิดเกี่ยวกับข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ ในลักษณะการคิดเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ของข้อมูล ที่ได้จากการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน การคิดอย่างองค์รวมที่มีการปรับและเพิ่มความ คิดให้สัมพันธ์กันด้วยองค์ประกอบย่อยที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่ง ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบนั้น สามารถวัดได้จากความสามารถ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการกำหนดประเด็นหลัก หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถใช้ความรู้เดิม จากการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาผนวกกับประสบการณ์ในเรื่องนั้น และวิเคราะห์บริบทของ เรื่องที่กำลังศึกษาเพื่อนำความคิดไปสู่เป้าหมายของการคิด และกำหนดประเด็นหลักของเรื่องนั้นได้

2. ด้านการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถหาสาเหตุของ ประเด็นหลัก แยกแยะองค์ประกอบของประเด็นหลัก เพื่อศึกษาว่าแต่ละปัจจัยย่อยมีความเป็นเหตุ เป็นผลกันหรือไม่ โดยอาศัยข้อความรู้ หลักการ ประสบการณ์ในเรื่องที่กำลังศึกษานั้นเข้ามา ประกอบเสมอ

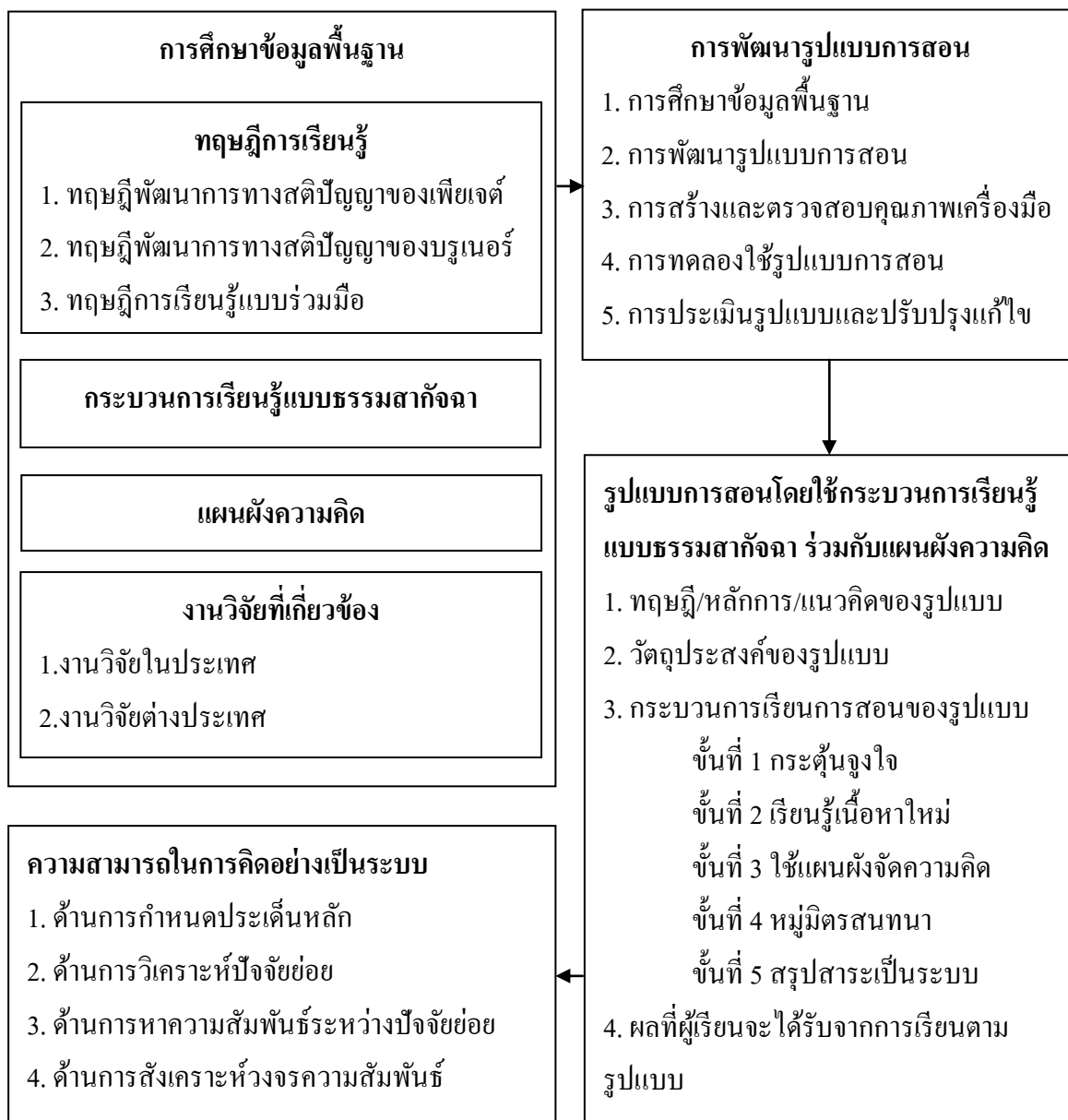
3. ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยแต่ละตัวที่มีความสัมพันธ์ที่สอดคล้องไปในทิศทาง เดียวกัน หรือในทิศทางผกผันกลับทิศทางกันได้ เพื่อนำไปสู่การกำหนดโครงสร้างของเรื่องที่กำลังคิด

4. ด้านการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถเขียน วงจรเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยย่อยแต่ละตัว ซึ่งเป็นเหตุและผลต่อกันอย่างน้อย 2 ปัจจัยย่อย หรือ มากกว่าร้อยเรียงต่อเนื่องกัน โดยการแสดงความสัมพันธ์จะปรากฏออกมาด้วยการเขียนลูกศร เชื่อมโยงสะท้อนให้เห็น โครงสร้างของประเด็นที่ศึกษาที่แท้จริงที่ผ่านการวิเคราะห์สังเคราะห์ นำมาเชื่อมโยงและปรากฏผลออกมาเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน

ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศ ศาลาฯ ในพระสังฆราชูปถัมภ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์น และแผนผังความคิด นำมาพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็น ระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นำเสนอในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การพัฒนารูปแบบการสอน
2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง
3. กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ
4. แผนผังความคิด
5. ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
6. รายวิชา ฟิสิกส์ รหัสวิชา ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศึกษา ในพระสังฆราชูปถัมภ์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนารูปแบบการสอน

ความหมายของการสอน

การสอนเป็น การถ่ายทอดความรู้ ความคิดและประสบการณ์จากผู้หนึ่งไปยังอีกผู้หนึ่ง ซึ่งถือว่าเป็นพฤติกรรมที่สำคัญยิ่งของมนุษย์ โดยอาศัยพื้นฐานความรู้ความเชื่อ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เป็นแนวทาง

สุนทร บำเรอราช (2545, น.79-80) ได้ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการเรียนการสอนต่าง ๆ แล้วสรุปว่า การสอนเป็นภาระงานที่ต้องมีหลักการ มีทฤษฎี ซึ่งได้แก่ หลักการสอน วิธีสอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูมักจะยึดจุดมุ่งหมายที่ Bloom กำหนดไว้ใน Taxonomy of education objective ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ พุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะพิสัย (Psychomotor) เรียกย่อ ๆ ว่า CAP. โดยที่ Cognitive หมายถึง กลุ่มที่เน้นความรู้ในเนื้อหาสาระของเรื่องราวที่ทำการสอน Affective หมายถึง กลุ่มที่เน้นถึงความคิด และทักษะที่จะเกิดขึ้นจากการสอนในแต่ละครั้ง ส่วน Psychomotor หมายถึง กลุ่มที่เน้นทักษะ ได้แก่

การสอนให้สามารถปฏิบัติได้อย่างคล่องแคล่ว จุดมุ่งหมายแต่ละจุดย่อมต้องการวิธีสอนที่แตกต่างออกไป ทั้งนี้เพราะการสอนประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่างประกอบกัน ดังนี้

1. จุดประสงค์การสอน เป็นปัจจัยแรกและปัจจัยสำคัญที่สุดที่ครูต้องมีความชัดเจนเกี่ยวกับจุดประสงค์ และควรมีความเข้าใจด้วยว่าจุดประสงค์ใดก็ตาม อาจใช้วิธีสอน กลยุทธ์ กลวิธี ตลอดจนเทคนิควิธีสอนที่แตกต่างกันได้ เช่น ถ้าครูตั้งจุดประสงค์ของการสอนให้ผู้เรียนมีความสามารถในการรับฟังข่าวสารข้อมูล ครูอาจใช้วิธีสอนให้เกิดความคิดรวบยอด หรืออาจให้ฝึกทักษะการรับฟังข่าวสาร โดยการปฏิบัติจริงแล้วนำมาเสนอต่อครู

2. ผู้เรียน ครูจะต้องพิจารณาปัจจัยที่สองนี้ว่า ผู้เรียนเป็นสิ่งมีชีวิต ความรู้สึกนึกคิดที่ครูไม่สามารถล่วงรู้ได้ทั้งหมด ผู้เรียนจะทำให้วิธีสอนของครูมีความหลากหลายเพราะผู้เรียนมีความแตกต่างกัน

3. ธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ครูต้องมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของเนื้อหาวิชาอย่างลึกซึ้ง มิฉะนั้นครูจะไม่สามารถสอนเนื้อหาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การสอนวรรณคดีต้องใช้กลยุทธ์ในการสอนที่แตกต่างไปจากกลยุทธ์ที่ใช้สอนวิทยาศาสตร์

4. เทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์ ครูจะต้องเลือกใช้เทคโนโลยีและวัสดุอุปกรณ์ การสอนให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ เหมาะกับผู้เรียน เหมาะกับธรรมชาติของเนื้อหาวิชา เหมาะกับงบประมาณ และประโยชน์หรือคุณค่าที่จะเกิดขึ้น

5. ลักษณะเฉพาะของครู วิชาชีพครูเหมือนกับวิชาชีพอื่น คือ ผู้ดำรงวิชาชีพต้องมีลักษณะเฉพาะ เช่น ถ้าครูไม่มีนิสัยที่จะอดทนอยู่กับเด็กที่มีความแตกต่างกันย่อมแสดงให้เห็นถึงลักษณะเฉพาะที่ไม่ดี ครูต้องมีลักษณะเฉพาะที่จูงใจให้ผู้เรียน อยากพบ อยากพูด

เทคนิคการสอน

ทิสนา เขมมณี (2558, น.415) ได้ให้ความหมายถึงเทคนิคการสอน ว่าเป็นกลวิธีต่าง ๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการหรือขั้นตอนใด ๆ หรือการกระทำใด ๆ เพื่อช่วยให้กระบวนการ ขั้นตอนหรือการกระทำนั้น ๆ มีคุณภาพ และประสิทธิภาพมากขึ้น เทคนิคการสอนเป็นสิ่งจำเป็น ที่ช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เทคนิคการสอนมีจำนวนนับไม่ถ้วน และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

สุนทร บำเรอราช (2545, น.109-115) ได้ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการสอนต่าง ๆ แล้วสรุปว่า เทคนิคการสอนเป็นการใช้กลยุทธ์ และกลวิธีที่ผ่านการเลือกและตัดสินใจของครู ซึ่งการกำหนดเทคนิคการสอนจะพิจารณาปัจจัย ดังนี้

1. เนื้อหาวิชา เนื้อหาวิชาเป็นแก่นสาระของการสอน ถ้าไม่มีเนื้อหาวิชา ก็ยากที่จะเกิดการเรียนการสอน เนื้อหาวิชาไม่สามารถแยกจากวิธีสอน เพราะเนื้อหาวิชามิใช่เป็นข่าวสารข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสังคมทั่วไป เช่น ข่าวการเมือง ข่าวอาชญากรรม หรือข่าวอื่น ๆ ในหน้าหนังสือพิมพ์

เนื้อหาวิชาที่อยู่ในขอบเขตการสอนของครู จะต้องประกอบด้วย ความจริง ความคิดรวบยอด ทักษะทัศนคติ และสิ่งที่ทำให้เกิดความซาบซึ้ง ครูจะต้องเลือกเนื้อหาวิชาและ วิธีสอนที่จะทำให้นักเรียนมีทักษะ และมีความเข้าใจที่จำเป็นอย่างเพียงพอที่จะรับรู้ความรู้ใหม่ ตลอดจนการปรับประยุกต์วิธีการเรียนรู้ให้เข้ากันได้กับสภาพการณ์ใหม่ ๆ ได้

2. ธรรมชาติของผู้เรียน ผู้เรียนมีความแตกต่างกัน และผู้เรียนแต่ละคน แต่ละช่วงอายุก็มีความแตกต่างกัน การสอนเด็กเล็กต้องการสื่อและอุปกรณ์ที่ดึงดูดความสนใจให้อยากเรียน ช่วงความสนใจของเด็กเล็กจะสั้น ครูจะสอนโดยใช้เวลานานและไม่มั่นคง ส่วนเด็กโตจะต้องการความเป็นอิสระ การสอนโดยให้ทำงานเองจะเหมาะสม ต้องการความมั่นคงทางจิตใจ และการสนับสนุนที่เหมาะสมกับศักยภาพของตัวเองจากครู เพราะเด็กโตจะเริ่มรู้สึกอยากจะทำหนีจากการควบคุมของผู้ใหญ่ จะรวมกลุ่มกัน ดังนั้นเพื่อความมั่นคงทางความรู้สึก ว่าพวกเขาอยู่กันได้โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้ใหญ่ พวกเขาจะทำอะไรเหมือน ๆ กันในกลุ่มและจงรักภักดีต่อกัน ถึงแม้ว่าเด็กวัยรุ่นจะเป็นผู้ที่มีลักษณะมีแรงจูงใจในตัวเอง สนใจในเรื่องจินตนาการเพื่อฝัน สิ่งเหล่านี้จะมีผลต่อการพัฒนาการด้านสติปัญญาของเขาได้ ถ้าครูรู้จักเลือกใช้วิธีสอนที่ดีโดยใช้คุณลักษณะดังกล่าวเชื่อมโยงไปสู่ความสนใจเกี่ยวกับความคิดที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม

3. ธรรมชาติของการเรียนรู้และการทำงานของสมอง การเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นกลไกของสมอง ดังนั้น การสอนของครูควรจะเป็นไปในแนวทางการทำงานของสมอง วิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนนั่งนิ่ง ๆ ตั้งใจฟัง ทำกิจกรรมเฉพาะที่ครูบอกให้ทำและทำตัวเป็นผู้ซึมซับความรู้อย่างเงียบ ๆ วิธีการเหล่านี้ไม่ใช่วิธีการที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี ในทางตรงกันข้าม การเรียนรู้ที่ดีต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ยืดหยุ่น และเต็มไปด้วยชีวิตชีวา ทั้งนี้เพราะว่าสมองมีธรรมชาติในแก้ปัญหาด้วยวิธีการเข้าถึงปัญหาก่อน ซึ่งเป็นเหตุให้สมองต้องสร้างสรรค์ตัวป้อนที่เกิดจากความรู้สึกจากความสับสน และจากความสลับซับซ้อนทางความคิดก่อนที่จะเผชิญกับปัญหาจริง ๆ ดังนั้นสิ่งแวดล้อม ที่ดีที่สมบูรณ์มากเท่าใด จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดรวบยอด ทักษะที่ดี และการแก้ปัญหาที่ดีได้ นอกจากนี้สมองจะต้องมีบรรยากาศของการสนับสนุนมีการค้นพบว่า ความกลัวและการถูกขู่เข็ญจะเป็นเหตุให้เกิดการปิดกั้นสมองส่วนกลาง มิให้เกิดความคิดระดับสูงได้ การทำให้ชั้นเรียนมีการเรียนที่มีประสิทธิภาพ ครูจะต้องจัดบรรยากาศให้พร้อมสมบูรณ์ ให้ท้าทายความสามารถ แต่ไม่ใช่เป็นการขู่เข็ญ ให้ทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามที่ครูต้องการ

4. การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันหลายด้าน เช่น ความสามารถที่จะเรียนรู้ ความพร้อมที่จะเรียนรู้ ทักษะการเรียนรู้ และวิธีการเรียนรู้ความแตกต่างเหล่านี้อาจจะเกิดจากตัวผู้เรียนเอง แต่ส่วนมากแล้วเป็นผลสืบเนื่องจากวิถีทางการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ของผู้เรียน ว่าเรียนรู้ได้อย่างไร ครูควรระมัดระวังในการสอนทักษะการเรียนรู้ (สอนวิธีเรียนรู้) ครูควร

จะมีส่วนในการปรับความแตกต่างเกี่ยวกับการปรับตัว และวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน มีงานวิจัยแสดงให้เห็นเชื่อว่าการเรียนรู้ของคน เชื่อมโยงกับความแตกต่างของสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา การเรียนภาษา การคิดอย่างมีเหตุผล และการเกิดความรู้ด้านวิชาการเป็นส่วนที่เกิดในสมองซีกซ้าย ในขณะที่ความรู้ลึก การจินตนาการ มิติอารมณ์ การมีมุมมองจากการมองเห็นเกิดในสมองซีกขวา ครูทุกคนควรผสมผสานการสอนความรู้และความสำคัญรู้ไปพร้อม ๆ กัน

5. ความพร้อม ถึงแม้ว่าครูจะมีความมุ่งมั่นที่จะสอนเพียงใดก็ตาม ผลสัมฤทธิ์ของการสอนอาจจะล้มเหลว ถ้าผู้เรียนไม่พร้อมที่จะเรียนบริบทนั้น ความพร้อมเกิดจากการผสมผสานคุณลักษณะหลาย ๆ อย่างเข้าด้วยกัน เช่น วุฒิภาวะ ความสามารถ แรงจูงใจและการเรียนรู้ ผู้เรียนที่ขาดความพร้อมจะก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับครู การขาดคุณลักษณะบางส่วน แม้เพียงส่วนเดียวก็ทำให้เกิดปัญหาได้ เช่น ถ้านักเรียนขาดวุฒิภาวะ และก่อให้เกิดปัญหา ทางแก้โดยตรงต้องรอให้ผู้เรียนมีวุฒิภาวะเสียก่อน ถ้าผู้เรียนขาดทักษะหรือขาดความรู้เดิม ครูก็ต้องเพิ่มเติมสิ่งที่ขาดให้เต็มเสียก่อน ซึ่งเป็นกรทำให้เกิดความพร้อม

6. ความคงทนและการถ่ายโอนความรู้ การเรียนรู้จะมีคุณค่าต่อผู้เรียนก็ต่อเมื่อสิ่งที่เรียนรู้นั้นคงทนอยู่กับตัวผู้เรียน และสามารถถ่ายโอนไปถึงการเรียนรู้สิ่งอื่น ๆ ด้วยการทบทวน และการเสริมแรงมีส่วนทำให้เกิดความคงทนและการถ่ายโอนการเรียนรู้ นอกจากนี้แล้ว การได้ใช้สิ่งที่เรียนรู้อยู่บ่อย ๆ เพียงใด ก็จะทำให้ผู้เรียนจดจำและนำไปเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ใหม่ ๆ ได้ดีขึ้นเพียงนั้น สิ่งที่คุณควรทำ เพื่อช่วยให้เกิดความคงทน และการถ่ายโอนการเรียนรู้ คือ การชี้ให้เห็นแนะนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในระหว่างที่สอน ระหว่างทบทวน ระหว่างการเสริมแรง

7. การใช้เวลากับงานสอน เวลาที่ครูแต่ละคนใช้ เวลาที่ผู้เรียนใช้กับครูคนหนึ่งมีความสำคัญกว่าเวลาที่กำหนดในตารางสอน ผู้เรียนจะเรียนรู้น้อยมากในชั้นเรียนที่ครูใช้เวลาส่วนใหญ่ไปในเรื่องที่ไม่เกี่ยวกับการสอน เช่น ในกรณีที่ครูนั่งตรวจการบ้านในห้องและปล่อยให้ผู้เรียนนั่งอ่านหรือทำแบบฝึกหัดตามลำพัง ดังนั้นครูจะต้องแน่ใจว่าในชั้นเรียนแต่ละครั้งที่สอนผู้เรียนทุกคนได้ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ตลอดเวลา

8. การพรีำสอนกับการให้ประสบการณ์ (Direct versus indirect teaching) การพรีำสอนและการให้ประสบการณ์เป็นวิธีการที่ครูใช้สอนเป็นประจำ อยู่แล้ว การพรีำสอนเป็นการสอนที่มีครูเป็นศูนย์กลาง มักจะใช้กับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เป็นการสอนที่มุ่งให้ได้เนื้อหาสาระ ลักษณะของการสอนจะเป็นการบรรยายและอธิบาย การทำแบบฝึกหัด การถามตอบ แนะนำ และ ถ้ามีโอกาสก็ให้คำชมเชย การพรีำสอนจะสามารถครอบคลุมเนื้อหาวิชาส่วนใหญ่ได้ และมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้ใช้ความตั้งใจเพื่อเรียนรู้ ส่วนการให้ประสบการณ์เป็นการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าวิธีพรีำสอน นักเรียนค้นหาสาระความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาความคิดด้วยตนเอง การให้ประสบการณ์

เป็นการสอนลักษณะเป็นการอภิปรายทั่วไป การสืบสวนสอบสวน การมอบหมายงานให้ทำในกลุ่ม การให้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ ครูควรใช้การสอนทั้งสองแบบ การพำสอน (Direct teaching) มีคุณค่าสำหรับใช้สอนทักษะพื้นฐาน และการให้ความรู้ การให้ประสบการณ์ (Indirect teaching) จะมีคุณค่าสำหรับการสอนระดับสูง ในส่วนที่จะพัฒนาความคิด ความรู้สึก

9. ธรรมชาติของกลุ่ม ในโรงเรียนส่วนมากสอนเป็นกลุ่ม ซึ่งมีการพิสูจน์ได้ผลแล้วว่า การสอนจะมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อบรรยากาศของกลุ่มเป็นไปในทำนองเชิญชวนให้เรียน หมายความว่า ทั้งครูและผู้เรียนรู้หน้าที่ของกันและกัน และเต็มใจที่จะทำงานร่วมกันเพื่อสนอง จุดหมายปลายทางของกลุ่ม บรรยากาศเชิญชวนให้เรียน เกิดจากการยอมรับในคุณค่าของผู้เรียน ความรู้สึกเป็นเจ้าของ ความรู้สึกที่มั่นคงทางจิตใจ ซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี โครงสร้างของกลุ่มที่มีอยู่ในห้องเรียนต้องมีความกลมเกลียวพร้อมกับความเป็นอิสระ กลุ่มที่มีความเป็นอิสระเป็นกลุ่มที่ไม่อยู่ในการบังคับควบคุมด้วยระบบหมู่ แต่ละคนมีความเชื่อมั่นในตนเอง กลุ่มพัฒนาความผูกพันเป็นพื้นฐานของผู้เรียน ทำให้ในการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

10. การสอนให้ประเมินตนเอง การสอนให้รู้จักประเมินตนเองเป็นเป้าหมายสำคัญ เป้าหมายหนึ่งในการสอน แต่มักจะจัดอยู่กระบวนกรของการประเมินผล ผู้เรียนที่มีสมรรถนะในการรับรู้ที่ดีจะมีความคิดในทางบวกเกี่ยวกับตัวเอง เช่น คิดถึงตัวเองในด้านดีเสมอ รู้ข้อจำกัดและสมรรถภาพของตัวเอง การนำผู้เรียนไปสู่ความมุ่งหมายของการให้รู้จักประเมินตัวเอง มีวิธีการอยู่หลายวิธี เช่น การใช้มาตราส่วนประเมินค่า การทำแฟ้มผลงาน เป็นต้น

การเลือกกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสม (Select appropriate teaching strategies)

กลยุทธ์หรือวิธีการสอนรวมถึงเทคนิคต่าง ๆ กระบวนการดำเนินงาน กระบวนการจัดการ และการใช้เครื่องอำนวยความสะดวก ใช้ประโยชน์จากเนื้อหาและสิ่งแวดล้อมที่ครูกำลังสอน หน้าที่ 7 ประการที่ครูควรมี เพื่อจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. จำแนกแจกแจงคุณลักษณะสำคัญที่กำหนดเป็นสถานการณ์การเรียนการสอน
2. มีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ที่แจกแจง
3. เลือกและกำหนดแผนการสอนที่เหมาะสม
4. พัฒนาทักษะที่ดีและเหมาะสมเพื่อถ่ายโยงกลยุทธ์ที่เลือก
5. แสวงหาการส่งผลย้อนกลับที่มีความหมายและเชื่อถือได้ในรูปแบบของข้อมูลที่ประจักษ์ชัดและการสรุปลงความเห็น
6. ประเมินกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพ
7. ปรับขยายและปรับปรุงกลยุทธ์สำหรับอนาคต

กลยุทธ์ทางการสอนเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้นจากการคุณลักษณะของผู้เรียน นิสัยใจคอ รวมถึงสภาพความพร้อมทางร่างกายและจิตใจของผู้เรียน ระดับอายุ วุฒิภาวะ ความสามารถในการอ่าน ระดับสติปัญญา รวมทั้งวิธีการประเมินผล นอกจากนี้แล้วยังต้องพิจารณาข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับตัวผู้เรียนอีก เช่น ทักษะคิด ลักษณะการเรียนรู้ ภูมิหลังทางสังคมและวัฒนธรรม ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นแนวทางให้ครูสามารถกำหนดกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมได้

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า การสอน หมายถึง การช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การสอน ผู้สอนต้องมีการฝึกฝนด้านการสอนอยู่เสมอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด โดยใช้กลวิธีต่าง ๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ หรือการกระทำใด ๆ เพื่อช่วยให้กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการ หรือผู้สอนอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้เกิดคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผู้สอนจะต้องผสมผสานศาสตร์ว่าด้วยการสอนกับศิลปะ ของการสอนเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลของการสอนสูงสุด

รูปแบบการสอน

รูปแบบการสอน เป็นแบบแผนในการจัดการเรียนการสอนซึ่งจัดอย่างเป็นระบบแบบแผนโดยยึดหลักการตามทฤษฎี แนวคิดรวม ทั้งองค์ประกอบทางการสอน กระบวนการเรียนการสอนเทคนิค การเรียนการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดผลตามจุดมุ่งหมายการสอน ซึ่งถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายใดเป้าหมายหนึ่ง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่าให้ประสบความสำเร็จตามที่ผู้สอนคาดหวัง

ความหมายของรูปแบบการสอน

ความหมายของรูปแบบการสอนได้มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านด้วยกัน ดังนี้

ไควร์สกอล (Driscoll, 1994, p.333) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นตอน ที่ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการจัดเงื่อนไขเพื่อการเรียนรู้ อันจะนำไปสู่ผลการเรียนรู้ที่เฉพาะเจาะจงตามเป้าหมาย

จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004, p.7) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบหรือแบบที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน หรือเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความคิด ทักษะ ค่านิยม วิธีการคิดและวิธีการแสดงออกในการเรียนรู้ของตนเองได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วิโพทฐ์ วัฒนานิมิตกุล (2540, น.52) กล่าวว่า รูปแบบการสอน หมายถึง แบบแผนของการสอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า โดยจัดขึ้นอย่างมีจุดหมายเฉพาะในการสอนที่ชัดเจน ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ทางการสอน ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ขั้นตอนการสอน การประเมินผล

และกิจกรรมสนับสนุนอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของการสอนนั้น ๆ

ทิสนา เขมมณี (2555, น.477) กล่าวว่า รูปแบบการสอน คือ แบบแผนการดำเนินการสอน ที่ได้รับการจัดเป็นระบบ อย่างสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี/หลักการเรียนรู้หรือการสอน ที่รูปแบบนั้นยึดถือและได้รับการพิสูจน์ทดสอบว่ามีประสิทธิภาพ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายเฉพาะของรูปแบบนั้น ๆ โดยทั่วไปแบบแผนการดำเนินการสอนดังกล่าวประกอบด้วย ทฤษฎี หลักการที่รูปแบบนั้นยึดถือและกระบวนการสอนที่มีลักษณะเฉพาะซึ่งจะนำผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายเฉพาะที่รูปแบบนั้นกำหนด ซึ่งผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแบบแผนหรือแบบอย่างในการจัดและดำเนินการสอนอื่น ๆ ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเช่นเดียวกันได้

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า รูปแบบการสอน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ อย่างมีแบบแผน ซึ่งเป็น โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ตามหลักปรัชญา ทฤษฎี หลักการ แนวคิด องค์ประกอบต่าง ๆ ในการสอน ซึ่งประกอบด้วยหลักการ วัตถุประสงค์ของเนื้อหา ขั้นตอนการสอน การประเมินผล โดยอาศัยวิธีการสอนและเทคนิคการสอนต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการเรียนการสอน ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนด

สาเหตุที่ทำให้เกิดรูปแบบการสอน

สุนทร บำเรอราช ได้ศึกษาค้นคว้าและสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการสอนในหนังสือ Model of Teaching ของ จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004 อ้างถึงใน สุนทร บำเรอราช, 2545, น.9-12) มีสาเหตุ 4 แห่งที่ทำให้เกิดรูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. สภาพการอยู่ร่วมกันในสังคม (Social interaction) ความจำเป็นในการจัดระเบียบเพื่อการอยู่ร่วมกันในสังคม ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนแบบต่าง ๆ คือ

1.1 รูปแบบการสอนกระบวนการของวิถีทางของการอยู่ในสังคม รูปแบบการสอนจะเน้นหนักให้นักเรียนเข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตนในสังคม ซึ่งอาจจะเป็นสังคมประชาธิปไตยหรือสังคมนิยม ซึ่งแล้วแต่ความจำเป็นของหมู่คนในสังคมนั้น ๆ

1.2 รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหาสังคม รูปแบบการสอนจะเน้นให้นักเรียนมีค่านิยมที่จะปฏิบัติตน เพื่อไม่ให้เด็กเรียนก่อปัญหาในสังคมในอนาคต เช่น การสอนศีลธรรมและการสอนให้มีระเบียบวินัยที่ดี

1.3 รูปแบบการสอนเพื่อให้คนคุ้นเคยกับข้อสงสัยหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในสังคม เช่น ในกรณีคนที่มาค้าขายอาจไม่เข้าใจว่า ทำไมตำรวจต้องห้ามปราม จับกุมพวกเขาที่เอาของมาวางขายตามทางเดินเท้า การเล่นเกมทบาทสมมติใน โรงเรียนอาจทำให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่

ของคนประเภทต่าง ๆ มากขึ้น และเข้าใจถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสะสมความบกพร่องของแต่ละบุคคล เช่น ปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ความสกปรกกรอบบริเวณที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อม

1.4 รูปแบบการสอนเพื่อให้คนทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะได้ การสอนในลักษณะนี้จะเน้นการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อประสิทธิภาพของผลงาน ให้คนในกลุ่มรู้จักช่วยเหลือและรู้จักใช้ความสามารถของแต่ละคนให้เกิดประโยชน์แก่สังคมอย่างสมบูรณ์

2. กระบวนการเสนอข้อมูล เนื้อหาวิชา ความจำเป็นในการให้ความรู้แก่คน ในด้านข้อมูลและข่าวสารทำให้เกิดรูปแบบการสอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 รูปแบบการสอนให้เกิดมโนทัศน์ คือ ให้ผู้เรียนรู้จักสรุปใจความ ของข่าวสารได้ เช่น ในการสอนอ่าน เขียน คือ ให้ผู้เรียนรู้จักสรุปใจความของข่าวสารข้อมูลได้

2.2 รูปแบบการสอนแบบอุปไมย คือ การสอนให้ผู้รู้จักเทียบเคียงจากสิ่งที่เราารู้แล้วให้ได้แนวความรู้ และทฤษฎีใหม่ออกมา

2.3 รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน คือ การสอนให้ผู้รู้จักสืบค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากคำแนะนำ และแหล่งข้อมูลที่มีอยู่

2.4 รูปแบบการสอนแบบการทดลองค้นคว้าด้วยตนเอง คือ การจัดให้มีสถานที่ค้นคว้าทดลอง (ห้องปฏิบัติการ) ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าทดลองตามที่ครูกำหนดแนวทางไว้

2.5 รูปแบบการสอนภาษาและการสอนเนื้อหาวิชาตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ ออซูเบล (Ausubel) กล่าวคือ ดำเนินการสอนตามหลักพัฒนาการของเด็กที่ว่า เด็กจะรับรู้สิ่งที่เป็นรูปธรรมก่อนนามธรรม เมื่อผู้เรียนพัฒนาทักษะการรับรู้ด้านนามธรรม เราสามารถสอนเกี่ยวกับภาษาได้ ออซูเบล เสนอแนวคิดที่ว่า แต่ละวิชาจะมีลักษณะเนื้อหาเฉพาะ ซึ่งจะมีวิธีการให้ผู้เรียนรับรู้ต่างกันออกไป เขาเชื่อว่า แต่ละวิชาจะประกอบด้วยชุดของมโนทัศน์ที่แน่นอน ถ้าครูสามารถจัดชุดของมโนทัศน์ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กันแล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเหล่านั้นอย่างสมบูรณ์

2.6 รูปแบบการสอนตามลักษณะพัฒนาการของเด็ก การสอนในรูปแบบนี้ยึดเอาความเชื่อของทฤษฎีของ เพียเจต์ เป็นหลัก กล่าวคือ เพียเจต์ เชื่อว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กจะมีลำดับขั้นตอนที่แน่นอน ครูผู้สอนจะต้องจัดการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็ก

3. การยึดผู้เรียนเป็นหลักในการกำหนดรูปแบบการสอน ความแตกต่างระหว่างบุคคล และทฤษฎีทางจิตวิทยาเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ก่อให้เกิดรูปแบบการสอนหลายรูปแบบ ดังนี้

3.1 รูปแบบการสอนแบบให้คำปรึกษาหารือ การสอนแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพสิ่งแวดล้อมของตนเอง เพื่อถ่ายโยงความเข้าใจนั้น มาช่วยพัฒนาการเรียนรู้อีกให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เช่น การเน้นให้เด็กเห็นความสามารถ ทักษะและความสนใจของตนเองและ

รู้จักให้สิ่งเหล่านี้หาประสบการณ์อย่างเพียงพอ เช่น ถ้าเด็กสนใจการเพาะปลูก ครูอาจจัดโครงการเรียนให้เด็กได้มีโอกาสได้ทำงานเพาะปลูกด้วยตนเอง และสามารถหารายได้จากผลงานได้

3.2 รูปแบบการสอนเพื่อรักษาและพัฒนาสุขภาพจิต การสอนรูปแบบนี้มุ่งเน้นหนักที่จะให้ผู้เรียนรู้จักคลายความตึงเครียด อันเนื่องมาจากการที่ต้องเผชิญปัญหาในแต่ละวัน ซึ่งถือว่าเป็นการบำบัดอาการป่วยทางจิตใจได้ เช่น การสอนให้เล่นดนตรี เล่นกิจกรรมประกอบจังหวะหรือการทำสมาธิ เป็นต้น

3.3 รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การสอนรูปแบบนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักใช้วิธีการสังเคราะห์เพื่อประมวลความรู้ด้านต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่ หรือเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดฝันได้ เช่น การให้เด็ก ๆ เล่นการต่อการสร้างสิ่งต่าง ๆ ด้วยแท่งไม้รูปทรงต่าง ๆ

3.4 รูปแบบการสอนเพื่อให้ตระหนักในความเป็นมนุษย์ เป็นรูปธรรมการสอนเพื่อพัฒนาการคิดของคนให้ตระหนักถึงคุณค่าของมนุษย์ด้วยกัน โดยเน้นให้นักเรียนตระหนักในความเป็นไปได้ ที่มนุษย์แต่ละคนจะแสดงความรู้สึกและความรับผิดชอบที่ตนเองมีต่อเพื่อนมนุษย์

4. การใช้ทฤษฎีทางพฤติกรรมของมนุษย์มาเป็นรูปแบบการสอน ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยาบางท่านได้ถูกนำมาใช้เป็นรูปแบบการสอน เช่น ผลงานของ สกินเนอร์ (B. F. Skinner) เจ้าของทฤษฎี Operant conditioning ได้ถูกนำมาใช้เป็นแม่บทในการกำหนด วิธีสอน เช่น วิธีสอนโดยให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงใจ (Reinforcement) การนำแนวคิดนี้มาใช้เป็นรูปแบบการสอน โดยการให้ผู้เรียนได้เห็นความก้าวหน้าของตนเองเป็นขั้น ๆ จะก่อให้เกิดแรงจูงใจอย่างมากที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น รูปแบบการสอนนี้มีผู้นำ ไปใช้โดยผลิตชุดการสอนและสื่อการเรียนมากมาย ซึ่งเป็นที่นิยมและยอมรับกันอย่างแพร่หลายในยุคปัจจุบัน

หลักการพื้นฐานของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน มีลักษณะพื้นฐานที่สำคัญของระบบการสอนอยู่ 3 ประการ (วารินทร์ รัศมีพรหม, 2541, น.30) ประกอบด้วย

1. การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน กล่าวถึงวิธีการที่จัดทำให้อยู่ในรูปแบบ (Model) ที่มีวิธีการโดยมีจุดประสงค์ 4 ประการ คือ

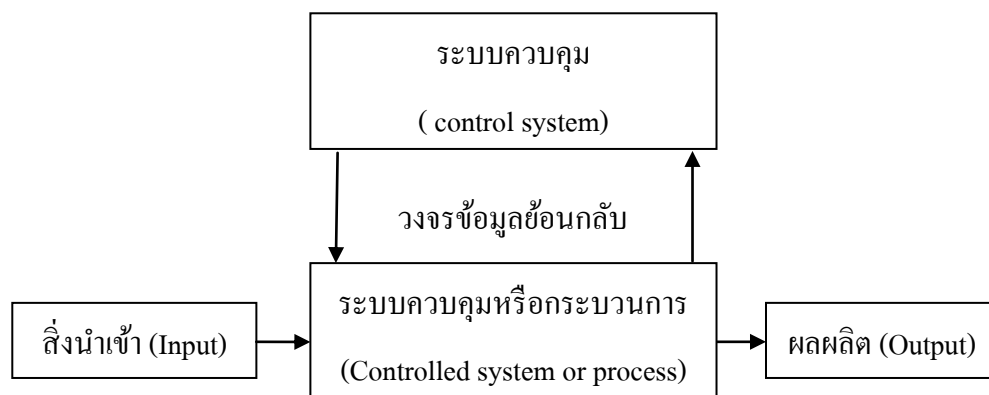
1.1 ปรับปรุงการเรียนการสอน โดยกำหนดวิธีการแก้ปัญหาและมีข้อมูลย้อนกลับอย่างเป็นระบบ

1.2 ปรับปรุงการจัดการด้านการออกแบบ และพัฒนาโดยใช้การตรวจตรา ควบคุมอย่างเป็นระบบ

1.3 ปรับปรุงกระบวนการประเมินผล โดยประเมินการออกแบบส่วนประกอบและลำดับขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งข้อมูลย้อนกลับ และทำการปรับปรุงให้เป็นไปตามการออกแบบอย่างเป็นระบบ

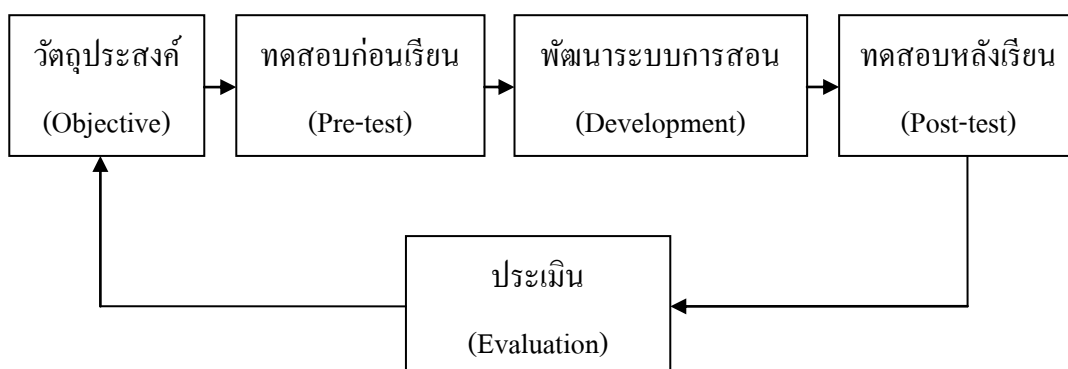
1.4 สร้างหรือทดสอบทฤษฎีการสอน และทฤษฎีการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในรูปแบบการออกแบบและพัฒนาระบบการสอนนั้น

2. การออกแบบอย่างเป็นระบบจะเป็นห่วงโซ่วงจร (Loop) ที่มีข้อมูลย้อนกลับเพื่อการประเมินทุกขั้นตอน (Cybernetic) ดังภาพที่ 2 และ 3 (Andrews and Goodson, 1980, p.10)



ภาพที่ 2 ห่วงโซ่วงจร (Cybernetic) ที่เป็นพื้นฐานทั่วไปของระบบ

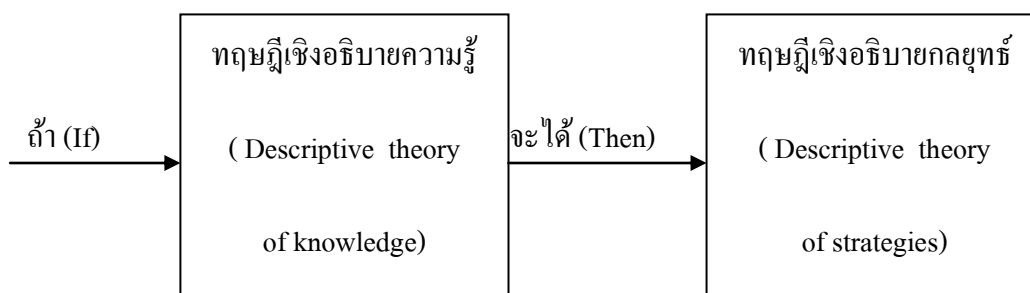
(Andrews and Goodson, 1980, p.10)



ภาพที่ 3 การนำห่วงโซ่วงจรระบบมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

(Andrews and Goodson, 1980, p.10)

3. มีลักษณะเป็นการวางแผนแนวทางหรือสั่งการไว้ก่อน (Prescriptive procedure) การสั่งการเป็นแนวทางหรือชี้แนวทางให้ดำเนินการ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงความรู้กับทฤษฎีของกลยุทธ์เข้าด้วยกัน การนำมาเชื่อมโยงกันเรียกว่าเป็นทฤษฎีเชิงสั่งการ (Prescriptive theory) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ทฤษฎีเชิงสั่งการของการออกแบบและพัฒนาระบบการสอน

(Andrews and Goodson, 1980, p.11)

กลุ่มของรูปแบบการสอน

กลุ่มของรูปแบบการสอน จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004, p.23-38) ได้แบ่งกลุ่มรูปแบบการสอนไว้เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มที่เน้นการประมวลผลข้อมูล (The information processing family) รูปแบบการสอนนี้ เน้นการค้นหาและประมวลผลข้อมูล ให้รู้ปัญหาและหาคำตอบของปัญหา และให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดและสร้างมโนทัศน์ รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้บางรูปแบบเน้นให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์และทดสอบสมมติฐาน บางรูปแบบมุ่งที่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ บางรูปแบบมุ่งส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญา โดยทั่วไป ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบพินิจหมวดหมู่ (Inductive thinking) ของ ฮิลดา ทาบา (Hilda Taba) รูปแบบ มโนทัศน์ (Concept attainment) ของ เจอโรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) เป็นรูปแบบการสอน ที่มุ่งให้ผู้เรียนสร้างมโนทัศน์ทางความคิด รูปแบบสร้างสรรค์ความคิด (Creativity) ของ บิล กอร์ดอน (Bill Gordon) เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดและมีความคิดสร้างสรรค์ในสิ่งที่เรียนรู้ รูปแบบการสอนจำ (Memories) ของ ไมเคิล เพรสเลย์ (Michael Pressley) โจล์ เลวิน (Joel Levin) และริชาร์ด แอนเดอร์สัน (Richard Anderson) จะเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นยุทธวิธีในการจำข้อมูลต่าง ๆ เป็นต้น

2. กลุ่มที่เน้นปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (The social family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความสัมพันธ์อันดีกับบุคคลอื่น และยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการใช้กระบวนการประนีประนอมในการแก้ปัญหา เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น โดยใช้แนวทางตาม

หลักประชาธิปไตย ตัวอย่างของรูปแบบการสอน เช่น เฮอร์เบิร์ต ทาเร็น (Herbert Thelen) รูปแบบการตัดสินใจอย่างชาญฉลาด (Jurisprudential inquiry) ของ โด널ด์ โอลิเวอร์ (Donald Oliver) และ เจมส์ เซฟเวอร์ (James Shaver) และรูปแบบร่วมรู้สืบเสาะ (Groupinvestigation) ของ จอห์น ดีวีย์ (John Dewey) เป็นต้น

3. กลุ่มที่เน้นบุคคล (The personal family) รูปแบบการสอนนี้เน้นการพัฒนาบุคคลพัฒนาทัศนคติและค่านิยมที่ดีงาม เพื่อให้มีความเข้าใจต่อตนเองดีขึ้น มีความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนเอง มีความสามารถสร้างสรรค์เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้สูงขึ้น ตัวอย่างของรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบการสอนโดยอ้อม (Nondirective teaching) ของ คาล โรเจอร์ส (Carl Rogers)

4. กลุ่มที่เน้นการปรับพฤติกรรม (The behavioral systems family) รูปแบบการสอนในกลุ่มนี้มุ่งพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนและทักษะในการปฏิบัติ ทฤษฎีพื้นฐานที่รองรับรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคม (Social learning theory) ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในนามของการปรับพฤติกรรม (Behavior modification) การบำบัดพฤติกรรม (Behavior therapy) การกำหนดงานและแจ้งผลความก้าวหน้าให้ผู้เรียนทราบอย่างชัดเจน ตัวอย่างรูปแบบการสอนในกลุ่มนี้ เช่น รูปแบบการเรียนรู้แบบรอบรู้ (Mastery learning) ของ เบนจามิน บลูม (Benjamin Bloom) และ เจมส์ บล็อก (James Block) รูปแบบการสอน โดยตรง (Direct instruction) ของ ทอม กูด (Tom Good) เจอร์ โบรफी (Jere Brophy) และคณะ เป็นต้น

แนวคิดในการพัฒนารูปแบบการสอน

รูปแบบการสอน (Model of teaching) หมายถึง แผนแสดงการจัดโครงสร้างและองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จะใช้ในการพัฒนาผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ใน การพัฒนารูปแบบการสอนควรมีหลักเกณฑ์ในการเลือกเพื่อให้บรรลุผลที่ต้องการ โดยมีแนวคิดที่สำคัญสำหรับผู้พัฒนาค่านึงถึง ดังนี้ (Saylor and Others, 1981, p.294-299)

1. เป้าหมายและวัตถุประสงค์ ผู้พัฒนารูปแบบการสอนควรได้คำนึงถึงวัตถุประสงค์ในการสอน การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนทำจะช่วยให้บรรลุเป้าหมาย โดยทั่วไปของการสอนให้มากที่สุด ดังนั้นรูปแบบที่จะพัฒนาขึ้นจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายโดยทั่วไป

2. ความมีโอกาสสูงในการบรรลุเป้าหมาย ผู้พัฒนารูปแบบการสอนจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการที่จะบรรลุเป้าหมาย ระดับความเป็นไปได้ขึ้นอยู่กับความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมการฝึกในการเรียน

3. แรงจูงใจของผู้เรียน ความมีประสิทธิภาพของรูปแบบการสอนขึ้นอยู่กับระดับการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของผู้เรียน ผู้พัฒนารูปแบบจึงควรจัดให้มีกิจกรรมที่จะสร้างแรงจูงใจ

ในการเรียนให้กับผู้เรียน อาจจะทำให้ได้โดยการจัดให้มีสื่อใหม่ ๆ ที่ท้าทายผู้เรียนเพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. หลักการเรียนรู้ การพัฒนารูปแบบการสอนไม่ควรยึดมั่นกับทฤษฎีหรือหลักการเรียนรู้เพียงอย่างเดียว แต่ควรนำหลักการเรียนรู้หลาย ๆ อย่างมาปรับใช้ในทางปฏิบัติด้วย เช่น พัฒนาการทางด้านสติปัญญา แรงจูงใจ การเสริมแรง พัฒนาการด้านเจตคติและค่านิยมความต้องการพื้นฐานของมนุษย์

5. สิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องมือและทรัพยากร ผู้พัฒนารูปแบบการสอนจะต้องคำนึงถึงความพร้อมในด้านเครื่องมือ สิ่งอำนวยความสะดวก และทรัพยากรที่จำเป็นต่อการนำสาระสำคัญบางประการที่เป็นข้อสังเกตเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการสอน (Joyce and Weil, 2004) มีดังนี้

5.1 รูปแบบการสอน ควรต้องมีทฤษฎีรองรับ เช่น ทฤษฎีด้านจิตวิทยาการเรียนรู้ เป็นต้น

5.2 เมื่อพัฒนารูปแบบการสอนแล้ว ก่อนนำไปใช้อย่างแพร่หลาย ต้องมีการวิจัยเพื่อทดสอบทฤษฎี และตรวจสอบคุณภาพในการใช้ในสถานการณ์จริงและนำข้อมูลที่ค้นพบมาพัฒนาแก้ไข จอยส์และเวล กล่าวไว้ว่า รูปแบบการสอนที่เลือกมานำเสนอบางรูปแบบ มีงานวิจัยรองรับหลายร้อยเรื่อง แต่บางรูปแบบก็มีเพียงไม่กี่เรื่อง แต่ทุกรูปแบบก็มีการทดลอง ใช้ได้จริงจนสามารถรับรองได้ว่า นำไปปฏิบัติจริงได้ดี

5.3 การพัฒนารูปแบบการสอน อาจะออกแบบให้ใช้ได้ครอบคลุมกว้างขวาง หรือเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจงบางอย่างก็ได้

5.4 การพัฒนารูปแบบการสอน จะมีจุดมุ่งหมายหลักที่ถือเป็นหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบไปใช้ กล่าวคือ ถ้าผู้ใช้นำรูปแบบการสอนไปใช้ตรงกับจุดมุ่งหมายหลัก จะทำให้เกิดผลสูงสุด แต่ก็สามารถนำรูปแบบนั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ถ้าเห็นว่าเหมาะสม

องค์ประกอบของรูปแบบการสอน

องค์ประกอบของรูปแบบการสอน โดยทั่วไปมี องค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2558, น.220) กล่าวถึง องค์ประกอบของรูปแบบการสอนไว้ดังนี้

1. รูปแบบจะต้องนำไปสู่การทำนาย (Prediction) ผลที่ตามมาซึ่งสามารถพิสูจน์ทดสอบได้ กล่าวคือ สามารถนำไปสร้างเครื่องมือเพื่อไปพิสูจน์ทดสอบได้

2. โครงสร้างของรูปแบบจะต้องประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal relationship) ซึ่งสามารถอธิบายปรากฏการณ์เรื่องนั้นได้

3. รูปแบบจะต้องสามารถช่วยสร้างจินตนาการ (Imagination) ความคิดรวบยอด (Concept) และความสัมพันธ์ (Interrelations) รวมทั้งช่วยขยายขอบเขตของการสืบเสาะความรู้

4. รูปแบบควรจะประกอบด้วยความสัมพันธ์เชิงโครงสร้าง (Structural relationships) มากกว่าความสัมพันธ์เชิงเชื่อมโยง (Associative relationships)

การนำเสนอรูปแบบการสอน

การนำเสนอรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบในแต่ละกลุ่มนั้น จอยซ์และเวล (Joyce & Weil, 2004, p.23-38) ได้นำเสนอรูปแบบการสอนตามองค์ประกอบเป็น 4 ส่วน ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 การแนะนำรูปแบบการสอน (Orientation to the model) เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นที่มาของรูปแบบการสอน อันประกอบด้วยเป้าหมายของรูปแบบ ทฤษฎีและข้อสมมติที่รองรับรูปแบบ หลักการและมโนทัศน์สำคัญที่เป็นพื้นฐานของรูปแบบ การสอน

ส่วนที่ 2 รูปแบบการสอน (The model of teaching) เป็นการอธิบายถึงตัวรูปแบบการสอนซึ่งนำเสนอเป็นเรื่อง ๆ อย่างละเอียดและเน้นการปฏิบัติได้ แบ่งออกเป็น 4 ประเด็น คือ

1. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม (Syntax หรือ phases) เป็นขั้นตอนของรูปแบบเป็นการให้รายละเอียดว่ารูปแบบการสอนนั้นมีกี่ขั้นตอน โดยจัดเรียงลำดับกิจกรรม ที่จะสอนเป็นขั้น ๆ แต่ละรูปแบบมีจำนวนขั้นตอนไม่เท่ากัน

2. ระบบทางสังคม (Social system) เป็นการอธิบายบทบาทของครู นักเรียนและ ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในแต่ละรูปแบบ บทบาทของครูจะแตกต่างกันไป เช่น เป็นผู้นำกิจกรรม ผู้อำนวยความสะดวก ผู้ให้การแนะแนว เป็นแหล่งเนื้อหาข้อมูล เป็นผู้จัดการ เป็นต้น ครูอาจเป็นศูนย์กลางในบางรูปแบบ หรืออาจมีบทบาทเท่า ๆ กันก็ได้

3. หลักการตอบสนอง (Principles of reaction) เป็นการแสดงการโต้ตอบการบอกถึงวิธีการ แสดงออกของครูต่อผู้เรียน การตอบสนองต่อสิ่งที่ผู้เรียนกระทำ เช่น การปรับพฤติกรรม โดยการให้รางวัล หรือการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้วยการสร้างบรรยากาศอิสระ ไม่มีการประเมินว่าผิดหรือถูก เป็นต้น

4. ระบบที่นำมาสนับสนุน (Support system) เป็นการบอกถึงเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการใช้รูปแบบการสอนนั้นให้เกิดผล เช่น รูปแบบการสอน แบบการทดลองในห้องปฏิบัติการต้องใช้ผู้นำที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีแล้ว เป็นต้น

ส่วนที่ 3 การนำรูปแบบการสอนไปใช้ (Application) เป็นการแนะนำ และตั้งข้อสังเกตการใช้รูปแบบการสอนนั้น เช่น จะใช้กับเนื้อหาประเภทใดที่เหมาะสม รูปแบบนั้นเหมาะกับเด็กระดับอายุใด เป็นต้น นอกจากนี้ยังให้คำแนะนำอื่น ๆ เพื่อให้การใช้รูปแบบการสอนนั้นมีประสิทธิผลที่สุด

ส่วนที่ 4 ผลที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม (Instructional and nurturanteffects) รูปแบบการสอน แต่ละรูปแบบจะส่งผลต่อผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลโดยตรงจะเกิดจากการสอนของครู หรือเกิดจากกิจกรรมที่จัดขึ้นตามขั้นตอนของรูปแบบการสอน ส่วนผลโดยทางอ้อมจะเกิดจากสภาพแวดล้อม ซึ่งถือเป็นผลกระทบที่เกิดจากการสอนตามรูปแบบ นั้น เป็นสิ่งที่คาดคะเนไว้ว่า จะเกิดแฝงไปกับการสอนซึ่งสามารถใช้เป็นสิ่งที่พิจารณาเลือกรูปแบบ การสอนไปใช้ด้วย นอกจากการนำเสนอรูปแบบการสอนตามแนวคิดของ จอยซ์และเวล แล้ว จากที่ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการนำเสนอรูปแบบการสอน พบว่ามีแนวคิดที่หลากหลายแตกต่างกัน ออกไปอีก ดังนี้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553, น.156-165) ได้การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา กระบวนการคิดเชิงระบบคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 ที่มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ จุดประสงค์ การเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอน สภาพแวดล้อมในการเรียน การเตรียมการเรียนรู้ การดำเนินการจัดการ เรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้

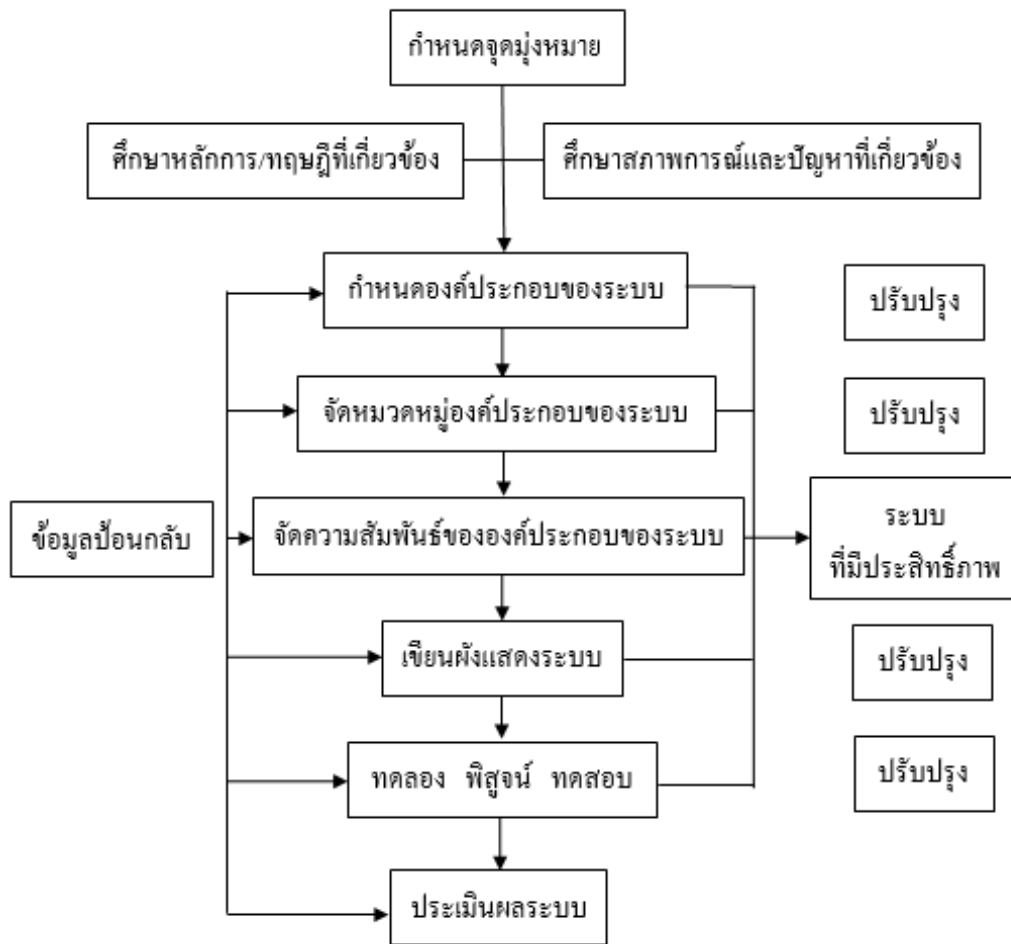
แมน เชื้อบางแก้ว (2556, น.102-112) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด วิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่มีองค์ประกอบ สำคัญ คือ 1) หลักการ 2) วัตถุประสงค์ 3) กระบวนการจัดการเรียนรู้ 4) ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนจาก การเรียนรู้ตามรูปแบบ

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า องค์ประกอบของรูปแบบการสอนที่สำคัญ จะประกอบด้วย 1) แนวคิดของรูปแบบการสอน เป็นส่วนที่กล่าวถึงความเชื่อและแนวคิดทฤษฎี ที่เป็น พื้นฐานของรูปแบบการสอน หลักการของรูปแบบการสอนจะเป็นตัวชี้นำ การกำหนดจุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมและขั้นตอนการดำเนินงานในรูปแบบการสอน 2) รูปแบบการสอน เป็นส่วนที่ระบุถึง เนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบ การสอน 3) การนำรูปแบบการสอนไปใช้ การจัดการเรียนการสอน ที่เป็นไปตามรูปแบบการสอน เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของรูปแบบการสอน 4) ผลที่เกิดจากการใช้รูปแบบการสอน เป็นผลที่เกิด ขึ้นกับผู้เรียนที่ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอน 5) การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ ประเมินถึงประสิทธิผลของรูปแบบการสอน

การพัฒนารูปแบบการสอน

ในการพัฒนารูปแบบการสอน ทิศนา แจมมณี (2555, น.201-204) ได้ใช้แนวคิดของ การจัดระบบ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายการพัฒนา รูปแบบการสอนให้ชัดเจน
2. ศึกษาหลักการ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดองค์ประกอบและเห็นแนวทางในการจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของรูปแบบการสอน
3. ศึกษาสภาพการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยให้การค้นหาลักษณะองค์ประกอบที่สำคัญที่จะช่วยให้รูปแบบมีประสิทธิภาพ เมื่อนำไปใช้จริง ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดองค์ประกอบต่าง ๆ และจัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งหลาย การนำข้อมูล จากความเป็นจริงมาใช้ในการสร้างรูปแบบ จะช่วยจัดหรือป้องกันการทำให้รูปแบบนั้นขาดประสิทธิภาพ
4. กำหนดองค์ประกอบของรูปแบบ ได้แก่ การพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่สามารถช่วยให้เป้าหมายหรือจุดมุ่งหมายบรรลุผลสำเร็จ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยประสบการณ์ความคิดสร้างสรรค์
5. นำองค์ประกอบต่าง ๆ มาจัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกในการคิดและดำเนินการในขั้นต่อไป
6. จัดความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบใดเป็นเหตุและเป็นผลขึ้นต่อกันในลักษณะใด สิ่งใดควรมาก่อนมาหลัง
7. สร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ โดยแสดงให้เห็นถึงแบบจำลองขององค์ประกอบต่าง ๆ
8. ทดลองใช้รูปแบบเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้น
9. ประเมินผล โดยการศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองใช้รูปแบบว่า ได้ผลตามเป้าหมายหรือใกล้เคียงกับเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
10. ปรับปรุงรูปแบบ โดยการนำผลทดลองมาปรับปรุงรูปแบบให้ดียิ่งขึ้นจากแนวคิดดังกล่าวว่า ในการพัฒนารูปแบบเพื่อจัดระบบการพัฒนานี้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย สามารถดำเนินการได้สะดวก ไม่สับสนต่อการนำไปสู่การปฏิบัติจริงในภาคสนาม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ระบบการสร้างหรือจัดระบบ

(ทศนา แคมมณี, 2555, น. 204)

วิโพภุส วัฒนานิมิตกุล (2550, น.165) กล่าวถึงลักษณะของการพัฒนารูปแบบ การเรียน การสอนว่า นัยของการพัฒนาอาจเป็นได้ 2 ลักษณะ คือ การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสมกับการใช้งานยิ่งขึ้น

1. การปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เหมาะสมยิ่งขึ้น การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ลักษณะนี้ เป็นการปรับปรุงแก้ไขภายในรูปแบบการเรียนการสอนหนึ่งให้มีความเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ ซึ่งอาจจะเป็นการเพิ่มเติมหรือปรับลดรายการต่างๆ ในรูปแบบการสอน เช่น แนวคิด ทฤษฎี ปรัชญาที่เกี่ยวข้อง วัตถุประสงค์ของรูปแบบ กระบวนการหรือกิจกรรมของรูปแบบ เป็นต้น อุปมาเหมือนการปรับปรุงเพิ่มเติม โรงเก็บรถ ปรับปรุงโรงครัวในบ้าน ซึ่งในภาพรวมของบ้าน ยังคงมีรูปแบบหลัก ๆ เหมือนเดิม

2. การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนขึ้นใหม่ การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนขึ้นใหม่ในลักษณะนี้อาจดำเนินการได้ใน 2 แนวทาง คือ

2.1 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเรียนการสอนที่มีอยู่เดิม ในลักษณะ ใช้โครงสร้างเพียงบางส่วนของรูปแบบการเรียนการสอนเดิม แต่ปรับปรุงแก้ไขใหม่ในหลายประเด็น ส่งผลให้ไม่มีภาพรวมของรูปแบบเดิม อุปมาเหมือนรื้อบ้านทิ้งหลังแล้วปลูกสร้างเป็นแบบใหม่ ซึ่งไม่มีเค้าโครงเดิมปรากฏอยู่ แต่ยังสามารถนำวัสดุอุปกรณ์จากบ้านเดิมมาใช้ประโยชน์ได้

2.2 การสร้างรูปแบบการเรียนการสอนขึ้นใหม่ ซึ่งอาจเป็นการประมวลแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อจัดทำเป็นรูปแบบการเรียนการสอนขึ้นใหม่ โดยมีได้อาศัยร่องรอยของรูปแบบการเรียนการสอนเดิมแต่อย่างใด อุปมาเหมือนการปลูกบ้านใหม่ทิ้งหลังโดยใช้แบบบ้าน วัสดุ อุปกรณ์ใหม่หมดทิ้งหลัง

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า การพัฒนารูปแบบการสอนและการนำเสนอรูปแบบการสอนนั้นเป็นการพัฒนา โดยมีลำดับขั้นตอน จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการสอน กำหนดหลักการ เป้าหมาย องค์ประกอบของรูปแบบการสอน กำหนดแนวทางในการนำรูปแบบการสอน ไปใช้ การประเมินรูปแบบการสอน เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงรูปแบบการสอน ส่วนการนำเสนอรูปแบบการสอน มีขั้นตอนการนำเสนอ คือ ที่มาของรูปแบบการสอน การอธิบายถึงรูปแบบการสอน การนำรูปแบบการสอน ไปใช้และการนำผลที่ได้จากการรูปแบบการสอน ซึ่งรูปแบบการสอนแต่ละรูปแบบมีจุดเด่นและจุดด้อยในการพัฒนาผู้เรียนตามกระบวนการเรียนการสอนแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับผู้สอนที่พิจารณาเลือกรูปแบบการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีดังนี้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget's intellectual development theory)

เพียเจต์ (Piaget) ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอน หรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่า การเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ ไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่ง ไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็ก

พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์ เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและ พัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีการพัฒนาการเร็วขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทิศนา แคมมณี (2555, น.64-66) ได้สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของบุคคลเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น ดังนี้

1.1 ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 - 2 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ขึ้นกับการรับรู้และการกระทำ เด็กยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง และยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

1.2 ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 7 ปี ความคิดของเด็กวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้ง แต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้ การใช้ภาษาแบ่งเป็นขั้นย่อย ๆ 2 ขั้น คือ

1) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Per-conceptual intellectual period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2-4 ปี

2) ขั้นการคิดด้วยความเข้าใจของตนเอง (Intuitive thinking period) เป็นพัฒนาการในช่วงอายุ 4-7 ปี

1.3 ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 7-11 ปี เป็นขั้นที่การคิดของเด็กไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น เด็กสามารถสร้างภาพในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้ และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

1.4 ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal operational period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 11-15 ปี เด็กสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ภาษาและกระบวนการคิดของเด็กแตกต่างจากผู้ใหญ่

3. กระบวนการทางสติปัญญามีลักษณะ ดังนี้

3.1 การซึมซับหรือการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการกลไกทางสมองในการรับสารประเภทข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาสะสมเก็บไว้เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

3.2 การปรับและจัดระบบ (Accommodation) คือกระบวนการกลไกทางสมองในการปรับประสบการณ์เดิมที่มี และประสบการณ์ใหม่ที่เกิดจากการเรียนรู้ให้รวมกันเป็นระบบหรือเครือข่ายทางปัญญาที่สามารถเข้าใจได้ เกิดเป็นโครงสร้างทางปัญญาใหม่ขึ้น

3.3 การเกิดความสมดุล (Equilibration) เป็นกระบวนการกลไกที่เกิดขึ้น จากชั้นของการปรับเปลี่ยน หากการปรับเป็นไปอย่างเหมาะสมก็จะก่อให้เกิดสภาพที่มีความสมดุลขึ้น หากบุคคลไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่และประสบการณ์เดิมให้เข้ากันได้ ก็จะเกิดภาวะ ความไม่สมดุลเกิดขึ้น ซึ่งจะก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาขึ้นในตัวบุคคล

หลักการจัดการศึกษา/ การสอน

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ เพียเจต์ มีหลักการจัดการศึกษา/ การสอน ดังนี้

1. ในการพัฒนาเด็ก ควรคำนึงถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก และจัดประสบการณ์ให้เด็กอย่างเหมาะสมกับพัฒนาการนั้น ไม่ควรบังคับให้เด็กเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยของตน เพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดีได้

1.1 การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามวัยของตนสามารถช่วยให้เด็กพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงขึ้นได้

1.2 เด็กแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกัน ถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงไม่ควรเปรียบเทียบเด็ก ควรให้เด็กมีอิสระที่จะเรียนรู้และพัฒนาความสามารถของเขาไปตามระดับพัฒนาการของเขา

1.3 ในการสอนควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้เด็กเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น แม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมเด็กจะสามารถสร้างภาพในใจได้ แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้เด็กเข้าใจมากขึ้น

2. การให้ความสนใจและสังเกตเด็กอย่างใกล้ชิด จะช่วยให้ทราบลักษณะเฉพาะตัวของเด็ก

3. ในการสอนเด็กเล็ก ๆ เด็กจะรับรู้ส่วนรวม (Whole) ได้ดีกว่าส่วนย่อย (Part) ดังนั้นครูจึงควรสอนภาพรวมก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน

4. ในการสอนสิ่งใดให้กับเด็ก ควรเริ่มจากสิ่งที่เด็กคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อน แล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า การทำเช่นนี้จะช่วยให้กระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของเด็กเป็นไปด้วยดี

5. การเปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ จะช่วยให้เด็กดูดซับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของเด็กอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Bruner's intellectual development theory)

บรูเนอร์ (Bruner) เป็นนักจิตวิทยาที่สนใจและศึกษาเรื่องของพัฒนาการทางสติปัญญา ต่อเนื่องจาก เพียเจต์ บรูเนอร์ เชื่อว่ามนุษย์เลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจาก กระบวนการค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery learning)

ทฤษฎีการเรียนรู้

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (ทิสนา แจมมณี, 2555, น.66–68) ได้สรุปสาระสำคัญ ดังนี้

1. การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก มีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
2. การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับระดับความพร้อม ของผู้เรียน และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
3. การคิดแบบหยั่งรู้ (Intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
4. แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้
5. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์แบ่งได้เป็น 3 ชั้น ใหญ่ ๆ คือ
 - 5.1 ชั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) เป็นชั้นการเรียนรู้โดยความรู้สึก จากประสาทสัมผัสในการรับรู้สิ่งต่าง ๆ การลงมือปฏิบัติช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้เกิดจากการกระทำ
 - 5.2 ชั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic stage) เป็นชั้นที่ผู้เรียนสามารถสร้างจินตภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากภาพแทนวัตถุจริงได้
 - 5.3 ชั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic stage) เป็นชั้นการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อนและเป็นนามธรรมได้
6. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
7. การเรียนรู้ที่ได้ผลที่สุด คือ การให้ผู้เรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Discovery learning)

หลักการจัดการศึกษา/ การสอน

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ บรูเนอร์ มีหลักการจัดการศึกษา/การสอน ดังนี้

1. กระบวนการค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ดี มีความหมายสำหรับผู้เรียน

2. การวิเคราะห์และจัดโครงสร้างเนื้อหาสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสม เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำก่อนการสอน
3. การจัดหลักสูตรแบบเกลียว (Spiral curriculum) เป็นการจัดวิชาให้มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันตามประสบการณ์ของผู้เรียน ช่วยให้สามารถสอนเนื้อหาหรือความคิดรวบยอดเดียวกันแก่ผู้เรียนทุกวัยได้ โดยต้องจัดเนื้อหาความคิดรวบยอดและวิธีสอนให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการของผู้เรียน
4. ในการเรียนการสอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระให้มาก เพื่อช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน
5. การสร้างแรงจูงใจภายในให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เป็นสิ่งจำเป็นในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน
6. การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี
7. การสอนความคิดรวบยอดให้แก่ผู้เรียนเป็นสิ่งจำเป็น
8. การจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Theory of co-operative or collaborative learning)

การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยโดยมีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกันประมาณ 3-6 คน ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่เป้าหมายของกลุ่ม เดวิด จอห์นสัน (David Johnson) และโรเจอร์ จอห์นสัน (Roger Johnson) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปเรามักจะไม่ให้ความสนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ส่วนใหญ่เรามักจะมุ่งไปที่ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับผู้เรียน หรือระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน ความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนเป็นมิติที่มักถูกละเลยหรือมองข้ามไปทั้งที่มีผลการวิจัยชี้ชัดว่า ความรู้สึกรักของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียนครู และเพื่อนร่วมชั้นมีผลต่อการเรียนรู้มาก จอห์นสันและจอห์นสัน (Johnson and Johnson, 1994, p.31-32 อ้างถึงใน ทิศนา แจมมณี, น.98) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนมี 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะแข่งขันกัน ในการศึกษาเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะพยายามเรียนให้ได้ดีกว่าคนอื่น เพื่อให้ได้คะแนนดี ได้รับการยกย่อง หรือได้รับการตอบแทนในลักษณะต่าง ๆ
2. ลักษณะต่างคนต่างเรียน คือ แต่ละคนก็รับผิดชอบดูแลตนเองให้เกิดการเรียนรู้ไม่ยุ่งเกี่ยวกับผู้อื่น
3. ลักษณะร่วมมือกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือ แต่ละคนต่างก็รับผิดชอบ ในการเรียนรู้ของตน และในขณะที่เดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย จอห์นสันและ จอห์นสัน

ชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแข่งขันผลประโยชน์มากกว่าการร่วมมือกันแก้ปัญหา อย่างไรก็ตามเขาแสดงความเห็นว่า เราควรให้โอกาสผู้เรียนได้เรียนรู้ ทั้ง 3 ลักษณะ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนจะต้องเผชิญสถานการณ์ที่มีทั้ง 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน และแบบรายบุคคล อยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตด้วย

องค์ประกอบของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือไม่ได้มีความหมายเพียงว่า มีการจัดให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มแล้วทำงานและบอกผู้เรียนให้ช่วยกันทำงานเท่านั้น การเรียนรู้จะเป็นแบบร่วมมือ ตามแนวคิดของ Johnson and Johnson ต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ดังนี้ (ทศนาแหมมณี, 2555, น.99-100)

1. การพึ่งพาและเกื้อกูลกัน (Positive interdependence) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีความตระหนักว่า สมาชิกกลุ่มทุกคนมีความสำคัญ และความสำเร็จของกลุ่ม ขึ้นกับสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ในขณะที่เดียวกันสมาชิกแต่ละคนจะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อกลุ่มประสบความสำเร็จ ความสำเร็จของบุคคลแต่ละกลุ่มขึ้นอยู่กับซึ่งกันและกัน ดังนั้นแต่ละคนต้องรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ของตนและในขณะที่เดียวกันก็ช่วยเหลือสมาชิกคนอื่น ๆ ด้วย เพื่อประโยชน์ร่วมกัน การจัดกลุ่มเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกันนี้ทำได้หลายทาง เช่น การให้ผู้เรียนมีเป้าหมายเดียวกัน หรือให้ผู้เรียนกำหนดเป้าหมายในการทำงาน การเรียนรู้ร่วมกัน (Positive goalinterdependence) การให้รางวัลตามผลงานของกลุ่ม (Positive reward interdependence) การให้งานหรือวัสดุอุปกรณ์ที่ทุกคนต้องทำหรือใช้ร่วมกัน (Positive resource interdependence) การมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานร่วมกันให้แต่ละคน (Positive role interdependence)

2. การปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด (Face to face promotive interaction) การที่สมาชิกในกลุ่มได้มีการพึ่งพาช่วยเหลือเกื้อกูลกัน เป็นปัจจัยที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนมีกลุ่มประเพณีที่ครูจัดปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน ในทางที่จะช่วยให้กลุ่ม บรรลุเป้าหมาย สมาชิกกลุ่ม จะห่วงใย ไว้วางใจ ส่งเสริมและช่วยเหลือกันและกันในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ส่งผลให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน

3. ความรับผิดชอบที่ตรวจสอบได้ของสมาชิกแต่ละคน (Individual accountability) สมาชิกในกลุ่มการเรียนรู้ทุกคนจะต้องมีหน้าที่รับผิดชอบ และพยายามทำงาน ที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ ไม่มีใครจะได้รับความประโยชน์โดยไม่ทำหน้าที่ของตน ดังนั้นกลุ่มจึงจำเป็นต้องมีระบบการตรวจสอบผลงาน ทั้งที่เป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม วิธีการที่สามารถส่งเสริม

ให้ทุกคนได้ทำหน้าที่ของตนอย่างเต็มที่ที่มีหลายวิธี เช่น การจัดกลุ่มให้เล็ก เพื่อจะได้มีการเอาใจใส่กันและกันได้อย่างทั่วถึง การทดสอบเป็นรายบุคคล การสุ่มเรียกชื่อ ให้รายงาน ครูสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในกลุ่ม การจัดให้กลุ่มมีผู้สังเกตการณ์ การให้ผู้เรียนสอนกันและกัน เป็นต้น

4. การใช้ทักษะการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence\ and small group skills) การเรียนรู้แบบร่วมมือ จะประสบความสำเร็จได้ ต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ ๆ หลายประการ เช่น ทักษะทางสังคม ทักษะการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหาขัดแย้ง รวมทั้งการเคารพ ขอมรับ และไว้วางใจกันและกัน ซึ่งครูควรสอนและฝึกให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ดำเนินงานไปได้

5. กระบวนการกลุ่ม (Group processing) กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือจะต้องมีการวิเคราะห์ ขั้นตอนการทำงานของกลุ่มเพื่อช่วยให้กลุ่มเกิดกระบวนการเรียนรู้และแก้ไขการทำงานได้พัฒนาขึ้นจากเดิม การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มจะครอบคลุมการวิเคราะห์ในเรื่องของวิธีการทำงานของกลุ่มพฤติกรรม ของสมาชิกกลุ่มและผลงานกลุ่ม การวิเคราะห์การเรียนรู้สามารถทำได้โดยครูผู้สอน หรือผู้เรียนหรือทั้งสองฝ่าย การวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มนี้เป็นกลวิธีหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการพัฒนาการเรียนรู้ให้ตั้งใจทำงานเพราะจะได้รับผลป้อนกลับ และช่วยฝึกทักษะการรู้คิด (Meta cognition) คือ สามารถที่จะประเมินผลการคิดและพฤติกรรมของตนที่ได้ทำไป

การเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ สามารถส่งเสริมผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (Johnson and Johnson, 1994, p.13-14)

1. มีความพยายามที่จะบรรลุเป้าหมายมากขึ้น (Greater efforts to achieve) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมาย เป็นผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีผลงานมากขึ้น การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น (Long-term retention) มีแรงจูงใจภายในและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีการใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้เหตุผล ดีขึ้น และคิดอย่างมีวิจารณญาณมากขึ้น

2. มีความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนดีขึ้น (More positive relationships among students) การเรียนรู้แบบร่วมมือช่วยให้ผู้เรียนมีน้ำใจนักกีฬามากขึ้น ใส่ใจในผู้อื่นมากขึ้น เห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย การประสานสัมพันธ์และการรวมกลุ่ม

3. มีสุขภาพจิตดีขึ้น (Greater psychological health) การเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยให้ผู้เรียนมีสุขภาพจิตดีขึ้น มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเอง และมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยพัฒนาทักษะทางสังคมความสามารถในการเผชิญกับความเครียด และความผันแปรต่าง ๆ

ประเภทของกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มการเรียนรู้ที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 ประเภท ดังนี้

1. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal cooperative learning groups) กลุ่มประเภทนี้ ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลาย ๆ ชั่วโมงติดต่อกันหรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด

2. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal cooperative learning groups) กลุ่มประเภทนี้ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่น ๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไปเพื่อช่วยให้ผู้เรียน มุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดสำคัญในสาระบางส่วน

3. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (Cooperative base groups) กลุ่มการเรียนรู้นี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้ที่สมาชิกในกลุ่มมีประสบการณ์ในการทำงานมาแล้ว การเรียนรู้ร่วมกันเป็นระยะเวลานานจนเกิดสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความสมานฉันท์ ห่วงใย ช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างสม่ำเสมอ ในการเรียนรู้แบบร่วมมือส่วนมากจะมีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องทำเป็นปกติวิสัย เช่น การเขียนรูปเล่มรายงาน การนำเสนองานกลุ่ม การตรวจประเมินผล เป็นต้น ในการทำงานเป็นประจำ ดังกล่าว ครูควรที่จะจัดระเบียบขั้นตอนการทำงาน หรือฝึกฝนให้ผู้เรียนดำเนินงานอย่างเป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการที่ใช้หรือดำเนินการเป็นประจำในการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้เรียกว่า “Cooperative learning scripts” (Johnson and Johnson, 1994, p.1-4) ซึ่งหากสมาชิกกลุ่มปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะเกิดเป็นทักษะที่ชำนาญในที่สุด

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการเรียนการสอน

หลักการของการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีองค์ประกอบครบ 5 ประการ ดังกล่าวข้างต้น และใช้เทคนิค วิธีการต่าง ๆ ในการช่วยให้องค์ประกอบทั้ง 5 โดยทั่วไป การวางแผนบทเรียนและการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญดังนี้ (Johnson and Johnson, 1994, p.1-14)

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ

1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คนจะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึง การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่มซึ่งอาจทำโดยการสุ่ม หรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่คละกันในด้านต่าง ๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อช่วยให้ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงานอันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่ต้องช่วยเหลือเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีหลายตำแหน่ง เช่น บทบาทผู้นำ ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน และผู้ตรวจผลงาน เป็นต้น

1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ครูจำเป็นต้องจัดรูปแบบห้องเรียนหรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ ให้มีสภาพภูมิทัศน์ที่ดีและสะดวกต่อการทำงานของกลุ่ม

1.6 จัดหมวดหมู่สาระงาน วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำวิเคราะห์สาระ งานหรือวัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยจัดแบ่งสาระหรืองานนั้น ในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคน มีส่วนในการช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน

2. ด้านการสอน

ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่าง ๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการพึ่งพาและเกื้อกูลกัน ครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัลหรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือกันเรียนรู้

2.4 อธิบายวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่างชัดเจนว่า ต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มีต่อตนและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

3. ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.2 สังเกตการณ์การทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่า สมาชิกกลุ่มมีความเข้าใจในงาน หรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรมต่าง ๆ ของสมาชิกให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของกลุ่ม

3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความสามารถ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของงานและการทำงาน เมื่อพบว่า กลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำ หรือให้ความช่วยเหลืออื่น ๆ

3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ ที่ได้จากการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

4. ด้านการประเมินผล และวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.1 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกเพื่อให้กลุ่มมีโอกาสเรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า ทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ กล่าวถึงการเรียนรู้ของเด็กจะเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีการพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้นและทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ กล่าวถึง เด็กจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้นั้นจะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากเด็กมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ได้ และทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือ ว่าเป็นลักษณะการร่วมมือกันหรือช่วยกันเรียนรู้ เป็นการปลูกฝังทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกัน ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์น

กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์น เป็นกระบวนการเรียนรู้ทางพระพุทธศาสนาที่เน้น การสนทนาหรือการพูดคุยกันจนเกิดความแจ่มแจ้งกระจ่างจิตแก่นักเรียนที่เรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความหมายของกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์น

ศุมน อมรวิวัฒน์ (2513, น.50 อ้างถึงใน กิตติธัญ สุภวิชญ์พิสิฐกุล, 2550, น.109) ได้ อธิบายไว้ว่า ธรรมสาส์น หมายถึง การสนทนาธรรมแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการอภิปราย ปัญหา การแสวงหาเหตุผล คิดค้น คัดค้าน หรือคล้อยตาม เป็นการซักถาม และแก้ปัญหาพุทธ วิชาการสอนนี้ใช้กันมาตั้งแต่ครั้งพุทธกาล การสอนแบบธรรมสาส์น เป็นการสอนเพื่อให้ ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา เป็นคนมีเหตุผล

ประสาร ทองภักดี (2531, น.127 อ้างถึงใน สิริวิจักขณ์ ธิรญาโณ, 2551, น.37) ได้สรุป วิธีการสอนแบบธรรมสาส์นว่า การสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบ ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง เป็นความเข้าใจที่มั่นคง

พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต, 2544, น.158) ได้อธิบายเกี่ยวกับธรรมสาส์นไว้ว่า เป็น การสอนของพระพุทธเจ้า มีองค์ประกอบที่เป็นคุณลักษณะ 4 ประการ คือ

1. สันทัสสนา ซึ่งแจ้งให้เห็นชัด คือ จะสอนอะไรก็ชี้แจง จำแนก แยกแยะ อธิบาย และ แสดงเหตุผลให้ชัดเจน จนผู้ฟังเข้าใจแจ่มแจ้ง เห็นจริงเห็นจังกังงือมือ ไปเห็นกับตา
2. สมาทปนา ชวนใจให้อยากรับไปปฏิบัติ คือสิ่งใดควรปฏิบัติหรือห้าทำ ก็แนะนำ หรือบรรยายให้ซาบซึ้งในคุณค่า มองเห็นความสำคัญที่จะต้องฝึกฝนบำเพ็ญจน ใจยอมรับ อยากลง มือทำ หรือนำไปปฏิบัติ
3. สมตฺเตชนา ระวังให้อาหาญแกล้วกล้า คือปลุกเร้าใจให้กระตือรือร้น เกิดความ อุตสาหะมีกำลังใจแข็งขัน มั่นใจที่จะทำให้สำเร็จจงได้ สู้งาน ไม่หวั่นไหวย่อท้อ ไม่กลัวเหน็ด ไม่กลัวยาก
4. สัมปหังสนา ปลอดภัยโลมใจให้สดชื่นร่าเริง คือ บำรุงจิตใจให้เข้มแข็งเบิกบาน โดย ชี้ให้เห็นผลดี หรือคุณประโยชน์ที่จะได้รับและทางที่จะก้าวหน้าบรรลุผลสำเร็จยิ่งขึ้นไป ทำให้ผู้ฟัง มีความหวังและร่าเริง เบิกบานใจ

พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต, 2544, น.9-45) กล่าวว่า การฝึกฝนผู้เรียนให้รู้จักคิดหรือ เรียกว่าวิธีคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีคิดแบบการจำแนก แยกแยะ หรือแจกแจง รวมทั้งการจัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภทไปพร้อมกัน ซึ่งกระบวนการทางการศึกษาที่ให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง อันเป็นวิธีสอนที่เสมือนวิธีสอนแบบธรรมสาส์น

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีแบบแผนเน้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สนทนาร่วมกัน เพื่อหาเหตุผล ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้ความคิด ในการหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีการอภิปรายปัญหาร่วมกัน มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน จนได้ข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งเป็นกระบวนการฝึกฝนให้ผู้เรียน ได้จำแนก แยกแยะ รวมทั้งจัดองค์ความรู้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

กลวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา

จากลักษณะของกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาที่นักวิชาการได้กล่าวถึงนั้น จะเห็นว่า เน้นพรณนาพูดคุยกันเป็นหลัก ซึ่งการสนทนา พุดคุยกันมีกลวิธีที่นักวิชาการเสนอแนะไว้ดังนี้

ประสาร ทองภักดี (2531, น.122 อ้างถึงใน สมเกียรติ วุฒิธรรมาภิวัฒน์, 2554, น.68) ได้กล่าวสรุปเกี่ยวกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาว่า วิธีสอนนี้พระพุทธรเจ้าพระองค์ทรงได้นำมาใช้บ่อยมาก ในสมัยครั้งพุทธกาลภิกษุถกปัญหากัน อภิปรายปัญหา ไต่ธรรมกัน บางครั้งก็สรุป เรื่องที่สนทนากันได้ บางครั้งก็สรุปเรื่องที่สนทนากันไม่ได้ แต่ผู้ที่อยู่ในที่เขาสถนทานกันได้รับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องมากขึ้น วิธีการสอนแบบธรรมสภาัจฉานี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้ความคิดเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งทำให้เข้าใจหลักธรรมทางพระพุทธศาสนาลึกซึ้งมากขึ้นและ ความรู้ความเข้าใจที่มั่นคง

สุมน อมรวิวัฒน์ (2513, น.287-289 อ้างถึงใน กิตติฉัฐ สุกวิชัยพิสิษฐกุล, 2550, น.111-112) ได้เสนอแนะแนว การสนทนาธรรม ซึ่งมีวิธีการคือ

1. คู่สนทนา ได้แก่ ครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับวิทยากร โดยตั้งจุดมุ่งหมายการสนทนาให้ตรงกัน
2. คู่สนทนากำหนดหัวเรื่อง หัวข้อปัญหา ขอบเขตการถกเถียง การซักถามในเรื่องอะไร
3. คู่สนทนาจะต้องค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งวิชาการต่าง ๆ ในหัวข้อที่จะสนทนา โดยเฉพาะการอ่านในใจจะต้องรวบรวมประเด็นเพื่อมาสนทนา
4. การจัดให้มีการแสดงความคิดเห็น อาจทำได้ดังนี้
 - 4.1 อภิปรายทั่วไป ครูเป็นผู้ดำเนินการอภิปราย นักเรียนแสดงความรู้แสดงความคิดเห็นหรือคัดค้าน ตามเวลาที่กำหนดให้และครูเป็นผู้สรุป
 - 4.2 อภิปรายเฉพาะกลุ่ม ครูจัดให้นักเรียนประมาณ 4-5 คน อภิปรายหน้าชั้น โดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการอภิปรายซักถามนักเรียน

4.3 อภิปรายเป็นกลุ่ม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม แต่ละกลุ่มค้นคว้าแล้วให้อภิปรายในกลุ่มของตน ให้นักเรียนกลุ่มหนึ่งอภิปรายหน้าชั้นและให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ซักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

4.4 จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-7 คน แต่ละกลุ่มนำความรู้ที่อ่านมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็น สรุปเป็นข้อคิดในเวลา 5-7 นาที แล้วให้ประธานกลุ่มอภิปราย หรือ สันทานาหน้าชั้น

4.5 จัดโต๊ะเวที

4.6 แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-7 คน ค้นคว้าหาความรู้แล้วแสดงความคิดเห็นในกลุ่มแล้วส่งผู้แทนมาอภิปรายหน้าชั้น

4.7 ให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ แล้วช่วยกันระดมความคิด เขียนบนกระดานดำ นักเรียนทั้งชั้นช่วยกันพิจารณาอีกครั้งหนึ่ง

5. การแสดงความคิดเห็น จะต้องมีการสรุปความคิดเห็นและเรื่องราวทุกครั้ง การสรุปบทเรียน อาจทำได้โดย

5.1 ครูสรุปด้วยการบอกเล่าและอธิบายเพิ่มเติม

5.2 นักเรียนช่วยกันสรุป และเขียนลงบนกระดานดำ

5.3 นักเรียนที่เป็นเลขานุการ จดประเด็นและความคิดลงในสมุดให้ครูตรวจ

5.4 นักเรียนที่เป็นเลขานุการ จดประเด็นความคิดเห็นแล้วพิมพ์สำเนาแจกกองวิจัย

พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตฺโต, 2547, น.43) ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้แบบ ธรรมสภาจฉาว่า วิธีนี้น่าจะเป็นวิธีที่พระพุทธเจ้าทรงใช้บ่อยไม่น้อยกว่าวิธีใด ๆ โดยเฉพาะในเมื่อผู้มาเข้าเฝ้าหรือผู้ที่พระองค์พบนั้นยังไม่ได้เลื่อมใสศรัทธาในพระพุทธศาสนา ยังไม่รู้ ไม่เข้าใจหลักธรรมในการสนทนา พระพุทธเจ้ามักทรงเป็นฝ่ายถามนำคู่สนทนาเข้าสู่ความเข้าใจธรรมและความเลื่อมใสศรัทธาในที่สุด และทรงส่งเสริมให้มีการสนทนากันในหมู่สาวก

กรมวิชาการ (2536, น.3 อ้างถึงใน ไชยา เพชรพิมล, 2547, น.87) ได้กล่าวถึงลักษณะของการสนทนาจนได้ข้อสรุปของกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจฉาว่า หมายถึง การสอนที่ผู้สอนเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของการปฏิบัติศีลหรือขาดหลักธรรม ให้นักเรียนสนทนากันจนได้ข้อสรุปความรู้ทางธรรม โดยมีลักษณะการสนทนา ดังนี้

1. อภิปรายตามหัวข้อธรรมในหมู่นักเรียน จนนักเรียนสรุปหลักธรรมได้
2. ซักถามกันระหว่างเรียนกับนักเรียน นักเรียนกับครูผู้สอน โดยนักเรียนเป็นฝ่ายถาม หรือฝ่ายตอบสลับกัน หรือนักเรียนและครูผู้สอนผลัดกันถามผลัดกันตอบ จนนักเรียนเกิดข้อสรุปหลักธรรมได้

3. ตั้งตัวแทนขึ้นซักถามกันระหว่างนักเรียนทั้งสองฝ่าย จนสรุปหลักธรรมได้

วิธีสอนแบบนี้เหมาะกับนักเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาพอสมควร และต้องการที่จะหาความกระจ่างในเนื้อหาเพิ่มขึ้น วิธีการนี้ใช้ได้ดีกับนักเรียนจำนวนน้อยและมีความสามารถในการใช้ภาษา การถาม ได้ตอบ แสดงความคิดเห็น อภิปรายได้ดีพอสมควร

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า กลวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา เป็นกลวิธีที่เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีประเด็นปัญหา และร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในลักษณะของการสนทนา ซักถามกันในกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นการอภิปรายการ ได้ตอบ ถกเถียง ซักถาม ผลัดกันถามตอบ ระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน จนสามารถสรุปเป็นความรู้ความเข้าใจ เป็นแนวคิดที่สามารถนำไปปฏิบัติในชีวิตจริงได้

ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา

คุชฎี สีตลวารงศ์ (2524, น.31-34 อ้างถึงใน บุญเชิด สุขแมน, 2553, น.27) ได้อธิบายกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาว่าเป็นการสอนที่อาศัยการสนทนาเป็นหลัก มีทั้งการอภิปรายกันในกลุ่มผู้เรียน โดยมีผู้สอนเป็นประธาน การถามการตอบระหว่างผู้เรียน และการถามการตอบระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ความรู้ที่ได้จากการสนทนาธรรมนี้ เกิดจากการไตร่ตรองความรู้ที่ได้ยินหลักในการสอนแบบธรรมสภาัจฉานั้นผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์ไว้ให้ผู้เรียนสนทนาซักถามจนผู้เรียนสรุปหลักธรรมได้เอง พฤติกรรมการเรียนการสอนจะมี 3 ลักษณะ คือ

1. ขึ้นอธิบายตามหัวข้อในกลุ่มนักเรียน จนผู้เรียนสามารถสรุปได้
2. ขึ้นซักถามกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้สอน โดยผู้เรียนเป็นฝ่ายถามผู้เรียนหรือฝ่ายตอบสลับกัน หรือผู้เรียนและผู้สอน ผลัดกันถามผลัดกันตอบ จนผู้เรียนสรุปหลักธรรมได้

3. ขึ้นตั้งตัวแทนขึ้นซักถามระหว่างผู้เรียนสองฝ่าย จนสรุปความรู้ได้

สุมน อมรวิวัฒน์ (2528, น.50 อ้างถึงใน สิริวิจักขณ์ ธิรญาโณ, 2551, น.42) ได้กล่าวถึงขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาว่าเป็นวิธีการที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมดังต่อไปนี้

1. แสวงหาความรู้ เป็นการสอนให้ผู้เรียนแสวงหาจากแหล่งๆ ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นที่ปรึกษา เป็นผู้ชี้แหล่งความรู้ ตอบคำถามให้ความกระจ่าง ผู้เรียนจดบันทึกเพื่อได้แนวคิดมาสู่ธรรมสภาัจฉา
2. ค้นพบความรู้อื่น เมื่อผู้เรียนแสวงหาความรู้ก็จะต้องฝึกทักษะการจับประเด็นของความรู้ต่างๆและนำมาแลกเปลี่ยนความรู้ในกลุ่มของตน

3. รวบรวมความรู้ ผู้เรียนจะรวบรวมความรู้เป็นแนวคิด แนวความเชื่อ และแนวปฏิบัติ โดยเลือกเฟ้นและรวบรวมเรื่องราวต่าง ๆ มาวิเคราะห์ และประเมินค่าให้เกิดความเข้าใจ เห็นคุณค่า เกิดความรู้สึกรักอยากประพฤติตาม

4. พิสูจน์ เป็นการเกิดความรู้ความคิด ความเข้าใจ มาปฏิบัติทดลองในชีวิตประจำวัน เป็นการนำความรู้มาสู่การปฏิบัติ

ส่วนกิจกรรมของผู้สอนก่อนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว ผู้สอนจะต้องเสริมสร้างศรัทธาทั้งระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน นอกจากนั้นจะต้องสร้างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่ดี เพื่อบรรยากาศของการเรียนอีกด้วย (ไชศรี พานิกุล, 2546, น.28-29) ได้จัดระบบกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา ไว้ดังนี้

1. การเตรียมการก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.1 การสร้างศรัทธาให้ผู้เรียนได้มีความศรัทธา คือ มีความเชื่อ ความรู้สึกรักซึ่งมีความมั่นใจต่อการใช้ชีวิตสอนแบบธรรมสภาัจฉาต่อการจัดการเรียนรู้ มีความเชื่อมั่นใจความจริง ความดีงาม เชื่อในสิ่งที่ควรเชื่อด้วยเหตุผล

1.2 จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสม ทั้งในด้านการตกแต่งห้องเรียน การจัดห้องเรียนให้เป็นระเบียบ มีการตกแต่งป้ายนิเทศหน้าห้องเรียน มีข้อความสัมพันธ์กับเรื่องที่เรียน มีการกำหนดกติกา กฎระเบียบ แนวปฏิบัติร่วมกันในกลุ่มอย่างเหมาะสม การอภิปรายกลุ่มต้องเป็นไปด้วยความเป็นกันเอง

1.3 สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน มีการทักทายสนทนากับผู้เรียนในเรื่องทั่วไปก่อนนำเข้าสู่วิธีเรียน และในระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนผู้สอนจะต้องเอาใจใส่ผู้เรียนทุกคนอย่างทั่วถึง โดยการสนทนาซักถาม

1.4 สร้างบุคลิกภาพของผู้สอน ผู้สอนจะต้องพัฒนาบุคลิกภาพ การแต่งกายสุภาพ เรียบร้อย การพูดจาไพเราะ สนทนากับผู้เรียนด้วยความเป็นกันเอง สุขภาพจิตดี อารมณ์แจ่มใส มีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเรียนแก่ผู้เรียนอย่างทั่วถึง

1.5 เตรียมสื่อการสอน ใบความรู้ ใบงานอย่างเหมาะสม และมีการวัดและประเมินผล ผู้เรียนครบทุกด้าน

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนยกสถานการณ์หรือตัวอย่างมาเสนอให้ผู้เรียนเห็นปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหา และเห็นคุณค่าของการแก้ปัญหาอย่างถูกต้อง

2.2 ขั้นสอน

1) แสวงหาความรู้ ผู้สอนออกแบบกิจกรรมหรือกำหนดประเด็น เพื่อให้ผู้เรียน แสวงหาความรู้ด้วยการค้นคว้าจากเอกสาร ตำรา หนังสือประเภทต่าง ๆ ป้ายนิเทศ สื่อต่าง ๆ ตลอดจนแหล่งความรู้ด้านเทคโนโลยีประเภทต่างๆ และนำมาแลกเปลี่ยนความรู้และช่วยกันสรุป โดยมีผู้คอยสอนช่วยชี้แนะอย่างมีเมตตา

2) ค้นพบความรู้ ขณะที่ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลายนั้น ผู้เรียนย่อมค้นพบความรู้ไปด้วย ซึ่งถ้าให้ค้นพบความรู้ได้ตรงประเด็นนั้น ผู้สอน ควรจัดทำใบงาน กำหนดหัวข้อ หรือตั้งประเด็นคำถาม เพื่อเป็นการกำกับผู้เรียนให้ศึกษาข้อมูล ความรู้ได้ตรงตามเป้าหมาย

3) การวิเคราะห์และการประเมินค่าความรู้ ผู้สอนควรได้นำวิธีการรูปแบบต่าง ๆ แทรกเข้ามา เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักวิเคราะห์และประเมินค่าความรู้อย่างมีเหตุผล ผู้สอนอาจนำกรณีตัวอย่างมาให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดหาสาเหตุของปัญหา ต่อจากนั้น ให้ผู้เรียนได้ฝึก การสรุป ประเด็นของข้อมูลความรู้ และประเมินค่าโดยวิธีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และเสนอต่อชั้นเรียน

4) พิสูจน์ความรู้ เป็นขั้นเป็นตอนที่ผู้สอนได้จัดกิจกรรมปฏิบัติ พิสูจน์ความรู้ ให้ผู้เรียนทุกคนได้วางแผนการปฏิบัติตน และเลือกแนวการปฏิบัติ เพื่อจะารู้ปัญหาและสาเหตุ ของปัญหาในการปฏิบัติ เพื่อจะนำมาอภิปรายร่วมกันเพื่อหาแนวทางแก้ไข

2.3 ขั้นสรุป

1) ให้ผู้เรียนทุกคนสรุปผลการปฏิบัติและพิสูจน์ความรู้ ตามทางเลือกของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มได้นำผลการสรุปมาเล่าสู่กันฟัง เพื่อให้ทราบถึงผลการปฏิบัติว่า เป็นอย่างไร มีเรื่องใดเป็นปัญหาหรืออุปสรรค หาสาเหตุของปัญหาและช่วยกันเสนอแนวทางการแก้ไข ถ้าบุคคลใดได้ผลดีจากการปฏิบัติ ให้ช่วยกันหาสาเหตุของผลปฏิบัตินั้น ซึ่งอาจใช้วิธีคิดในแบบที่ผู้เรียนคิดว่าเหมาะสม

2) นำผลการสรุปของแต่ละกลุ่มมาแลกเปลี่ยนกันด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น พุด เขียน เพื่อแสดงความมั่นใจว่าข้อมูลที่ได้รับการพิสูจน์ด้วยการปฏิบัตินั้นเป็นไปได้ มีคุณค่า และปฏิบัติได้ผลจริง

ไชศรี พานิชกุล (2546, น.29-30) ได้สรุปกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนได้รับความรู้โดยการอภิปราย ซักถามระหว่างผู้เรียนกันเองหรือผู้เรียน กับผู้สอน โดยผู้สอนเป็นผู้จัดสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจซักถาม อภิปราย จนผู้เรียน สรุปหลักความรู้ได้ มีพฤติกรรมการเรียนการสอน 3 ลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนถามผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนคิด ค้นหา และสรุปได้
2. ผู้เรียนซักถามผู้สอนในธรรมที่ผู้เรียนสนใจหรือสงสัย ซึ่งผู้สอนจะอธิบายตามลำดับที่ผู้เรียนถาม จนสรุปหลักการได้

3. สนทนาหรืออภิปรายกันเองในหมู่ผู้เรียน จนสรุปความรู้ได้

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาข้างต้น สามารถสรุปกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขี่นนำเข้าสู่บทเรียน

ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถาม สนทนาโต้ตอบกับผู้เรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้น ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน

2. ขี่นสอน

2.1 แสวงหาความรู้ ผู้สอนกำหนดประเด็นปัญหาเพื่อให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากเอกสารประกอบการเรียนต่าง ๆ เช่น จากใบความรู้ สื่อออนไลน์ เป็นต้น ซึ่งผู้สอนจะเป็นผู้คอยให้แนะนำและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน

2.2 ค้นพบความรู้ ผู้เรียนฝึกการสร้างแนวคิด เพื่อจับประเด็นสำคัญเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการซักถาม อภิปรายร่วมกับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่น ๆ โดยผู้สอนอาจยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนพิจารณาวิธีแก้โจทย์ปัญหานั้นทีละขั้นตอน และมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจขั้นตอน การแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอน

2.3 รวบรวมความรู้ ผู้เรียนรวบรวมแนวความคิดที่ได้จากการอภิปรายร่วมกับผู้สอนและผู้เรียนคนอื่น ๆ มาวิเคราะห์เพื่อเลือกนำไปใช้แก้ปัญหาอย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.4 พิสูจน์ความรู้ ผู้เรียนทำใบงาน หรือแบบทดสอบที่ผู้สอนได้มอบหมาย โดยนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า ซึ่งผ่านการคิดวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผลมาแล้วไปใช้ในการปฏิบัติจริง

3. ขี่นสรุปบทเรียน

ผู้เรียนสรุปผลที่เกิดขึ้นจากการอภิปรายร่วมกันอย่างมีเหตุผล โดยผู้เรียนสามารถค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปองค์ความรู้ที่ได้ โดยผู้สอนช่วยแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้องค์ความรู้ที่ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนผังความคิด

แผนผังความคิด เป็นนวัตกรรมทางการเรียนการสอนที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับผังกราฟฟิก (Graphic Organizer) นักการศึกษา บางคนเรียกว่า แผนผังทางปัญญา ได้พัฒนาขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1970 โดย โทนี่ บูซาน ซาน (Tony Buzan)

ความหมายของแผนผังความคิด

ทิสนา แคมมณี (2558, น.389) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิด เป็นแผนที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้าง ในภาพรวม โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ

โทนี่ บูซาน (Tony Buzan, 1997, p.59) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดเป็นการแสดงออกของการคิดรอบทิศทาง ซึ่งเป็นลักษณะการทำงานที่ตามธรรมชาติของสมองมนุษย์และทิศทางการแสดงออกด้วยภาพที่มีพลังนำไปสู่กุญแจสากลที่จะใช้ประคองไปสู่ศักยภาพ ของสมอง แผนที่ความคิดนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกแง่มุมของชีวิต ซึ่งการเรียนที่ได้รับการพัฒนาและการคิดที่ชัดเจนขึ้น จะนำไปสู่การพัฒนาการกระทำต่าง ๆ ของมนุษย์

ไสว พักขาว (2544, น.161) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า เป็นแผนที่แสดงความสัมพันธ์ความคิดรวบยอด ที่เริ่มจากความคิดรวบยอดหลัก แล้วแตกแขนงไปสู่ความคิดรวบยอดรองและความคิดรวบยอดย่อย ๆ กระจายออกไปโดยรอบ คล้ายกับลักษณะของเซลล์สมอง ซึ่งทำให้เกิดภาพแห่งการเชื่อมโยงขององค์ความรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างละเอียดลออทุกแง่มุม

สุวิทย์ มูลคำ (2551, น.21) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า เป็นการแสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอง และความคิดย่อย ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น.263) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดหรือแผนผังทางปัญญา เป็นเทคนิคการแสดงออกด้วยภาพที่มีพลังนำไปสู่ศักยภาพของสมอง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับแง่มุมของชีวิตซึ่งการเรียนที่ได้รับการพัฒนาและการคิดที่แจ่มชัดขึ้น จะนำไปสู่การพัฒนาการกระทำต่างๆของมนุษย์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น.258) ได้ให้ความหมายของแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดเป็นการนำเอาข้อมูลที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายจำนวนมากมาจัดระบบระเบียบ สามารถอธิบายให้เกิดความเข้าใจ และจดจำความรู้ เนื้อหาสาระนั้น ๆ ได้ง่ายและยาวนาน จึงเป็นการประมวลความคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่สามารถมองเห็นได้และอธิบายได้ชัดเจน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและเกิดความคิดได้เป็นอย่างดี

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า แผนผังความคิดเป็นเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ ให้มีความสัมพันธ์กัน โดยการเชื่อมโยงข้อมูลนั้นเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ โดยใช้เส้น คำ สี เครื่องหมาย สัญลักษณ์และภาพแสดงความหมายและความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือสาระนั้น ๆ จะนำไปสู่การกระตุ้นสมองให้สามารถจดจำเนื้อหาสาระได้ง่ายมากยิ่งขึ้น และมีการประมวลความคิดที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม

ทฤษฎี / หลักการของแผนผังความคิด

ทฤษฎีการเรียนการสอน โดยใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping) เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้แนวคิดทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล ซึ่งโทนี บูซาน (Tony Buzan) ชาวอังกฤษ เป็นผู้ริเริ่มพยายามนำเอาความรู้เรื่องสมองมาปรับใช้ในการเรียนรู้ของเขา โดยพัฒนาจากการจดบันทึกแบบเดิมที่จดบันทึกเป็นอักษรเป็นบรรทัด ๆ แดว ๆ ใช้ปากกาหรือดินสอสีเดียวมาเป็นการบันทึกด้วยคำ ภาพ และสัญลักษณ์ แบบแผ่เป็นรัศมีออกไปรอบ ๆ ศูนย์กลาง เหมือนกับการแตกแขนงของกิ่งไม้โดยใช้สีเส้น พบว่า วิธีการของ Mind Mapping นั้นสามารถนำไปใช้ได้ทั้งชีวิตส่วนตัวและการงาน และถ้านำแนวคิดวิธีการนี้ขยายผลในวงการศึกษาก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้ด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น สามารถช่วยคิดจำบันทึก เข้าใจเนื้อหาการนำเสนอข้อมูลและช่วยแก้ปัญหาได้อย่างเป็นรูปธรรม (สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ, 2545, น.80)

ทิสนา เขมมณี (2558, น.232-234) กล่าวถึงทฤษฎีของการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังกราฟฟิก ซึ่งแผนผังความคิดก็เป็นรูปแบบหนึ่งของผังกราฟฟิกไว้ว่า โจนส์และคนอื่น ๆ (Jones, et al.); คลาร์ก (Clarke) และจอยซ์และคนอื่นๆ (Joyce, et al.) ได้พัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้แนวคิดทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล ซึ่งกล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ความจำข้อมูล (Information storage) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive processes) และเมตาคอกนิชัน (Metacognition) ความจำข้อมูลประกอบด้วย ความจำข้อมูลประกอบด้วย ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory) ความจำระยะสั้น (Short-term memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Working memory) ความจำระยะยาว (Long-term memory) องค์ประกอบด้านความจำข้อมูลนี้ จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ขึ้นกับกระบวนการทางปัญญาของบุคคลนั้นประกอบด้วย

1. การใส่ใจ (Attention) หากบุคคลมีความใส่ใจในข้อมูลที่รับเข้ามาทางการสัมผัส (Sensory memory) ข้อมูลนั้นก็就会被นำไปสู่ความจำระยะสั้น (Short-term memory) ต่อไปหากไม่ได้รับการเอาใจใส่ ข้อมูลนั้นก็เลยเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว

2. การรับรู้ (Perception) เมื่อบุคคลใส่ใจในข้อมูลใดที่รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส บุคคลก็จะรับรู้ข้อมูลนั้น และนำข้อมูลนี้เข้าสู่ความจำระยะสั้นต่อไป ข้อมูลรับรู้จะเป็นความจริงตาม การรับรู้ (Perceived reality) ของบุคคลนั้น ซึ่งอาจไม่ใช่ความจริงเชิงปรนัย (Objective reality) เนื่องจากความเป็นจริงที่ผ่านการตีความจากบุคคลนั้นมาแล้ว

3. การทำซ้ำ (Rehearsal) หากบุคคลมีกระบวนการรักษาข้อมูล โดยการทบทวนซ้ำแล้ว ซ้ำอีกข้อมูลนั้นก็ยังคงถูกเก็บรักษาไว้ในความจำ

4. การเข้ารหัส (Encoding) หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (Mental representation) เกี่ยวกับข้อมูลนั้น โดยมีการนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะยาวและ เชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว การเรียนรู้ที่มีความหมายก็จะเกิดขึ้น

5. การเรียกคืน (Retrieval) การเรียกคืนข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาว เพื่อนำออกมา ใช้ มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บความจำได้ดีมี ประสิทธิภาพ การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, น.263) กล่าว แแผนผังทางปัญญา (Mind mapping) หรือแผนผัง ความคิดพัฒนาขึ้นโดย Tony Buzan โดยอธิบายว่า ในสมองมนุษย์มีเซลล์ประสาทในสมองกว่าสิบล้านเซลล์ แต่ละเซลล์มีความเชื่อมโยงกันด้วยส่วนที่เรียกว่า dendrite ที่ยื่นออกไปรอบทิศทาง เพื่อ รับข้อมูลจากเซลล์ประสาทอื่น ๆ ทั้ง dendrite และ axon มีการโยงใยกันอยู่ในสมองอย่างไม่มี ที่ สิ้นสุด การทำงานในสมองมนุษย์เช่นนี้ Buzan เรียกว่า การคิดรอบทิศทาง (Radiant thinking) ซึ่งเป็น โครงสร้างและกระบวนการที่อยู่ภายในสมอง โดยแผนผังความคิด (Mind mapping) นี้เป็นเสมือน กระจกที่สะท้อนเงาการคิดรอบทิศทางของเราออกมาให้ได้รับรู้ ทำให้เข้าใจระบบความคิดของ ตนเองและทำให้เกิดอิสระในการคิด ลักษณะของแผนผังความคิดเป็นการเขียนได้รอบทิศทางไม่มี ที่ สิ้นสุด

หลักการทำแผนผังความคิด

ัญญา ผลอนันต์ (2541, น.43-48) ได้สรุปวิธีการในการสร้างแผนผังความคิดไว้ดังต่อไปนี้

1. เริ่มด้วยการวาดรูปภาพศูนย์กลางตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ โดยวางกระดาษตาม แนวนอนภาพ ๆ เดียวจะสื่อความหมายแทนคำมากกว่าพินคำ ทั้งยังช่วยเชื่อมโยงความคิดทำให้พื้น ความจำได้ง่ายขึ้น

2. หัวข้อสำคัญของเรื่องแตกออกศูนย์กลางและเขียนด้วยอักษร เส้นที่แตกออกจากภาพ ศูนย์กลางควรหนาเรียวยาวไม่ทื่อแข็ง และเขียนด้วยอักษรตัวหนา ความยาวเท่ากับคำความยาวของเส้น เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการคิด

3. เขียนคำเหนือเส้น โดยแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ และโครงสร้างของแผนผังความคิด โดยแตกออกเป็นกิ่งก้านสาขาแผ่ไปอย่างไม่สิ้นสุด

4. ใช้รูปภาพให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเขียนแผนผังความคิด เพื่อเป็นการช่วยการทำงานของสมอง คึงดูดสายตา และช่วยในการจำ

5. ใช้สีอย่างน้อย 3 สี ระบายตกแต่งแผนผังความคิด เพื่อเน้นความสำคัญและช่วยกระตุ้น เพื่อเน้นความสำคัญและช่วยกระตุ้นกิจกรรมการใช้จินตนาการของสมองทั้งยังช่วยดึงดูดความสนใจด้วย

วิลลาร์ด สุนทร โรจน์ (2548, น.77-78) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างแผนผังความคิดไว้ดังนี้

1. เตรียมกระดาษเปล่าที่ไม่มีเส้นบรรทัด และวางกระดาษภาพแนวนอน
2. วาดภาพสี่เหลี่ยมหรือเขียนคำ หรือข้อความที่สื่อถึงเรื่องที่ต้องการ กลางหน้ากระดาษ โดยใช้สีอย่างน้อย 3 สี และต้องไม่ติดกรอบด้วยรูปทรงเรขาคณิต โดยเขียนเป็นคำที่มีลักษณะเป็นหน่วย หรือเป็นคำสำคัญ (Key Word) สั้น ๆ ที่มีความหมายบนเส้น ซึ่งแต่ละเส้นแตกออกจากศูนย์กลางไม่ควรเกิน 8 กิ่ง

3. แยกความคิดของหัวเรื่องสำคัญออกเป็นกิ่ง

4. แยกความคิดรองออกไปที่ส่วนประกอบของแต่ละกิ่งในข้อ 3 โดยเขียนคำหรือวลีเส้นที่แตกออกไปสามารถแตกไปได้ก็เรื่อย ๆ ตามความคิด

5. การเขียนคำ ควรเขียนด้วยคำที่เป็นคำสำคัญ หรือคำหลัก หรือวลีที่มีความหมายชัดเจน

6. คำ วลี สัญลักษณ์ หรือรูปภาพที่ต้องการเน้น อาจใช้วิธีการทำให้เด่น เช่น การล้อมกรอบ หรือใส่กล่อง เป็นต้น

7. ตกแต่งแผนผังความคิดให้มีสีสันสวยงาม สดใสน่าสนใจ

สมาน ถาวรรัตนวิช (2541, น.37) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแผนที่ความคิดไว้ทั้งหมด 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยสัญลักษณ์หรือรูปภาพลงบนกลางกระดาษ

ขั้นที่ 2 ระบุคำสำคัญหลัก

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทาง

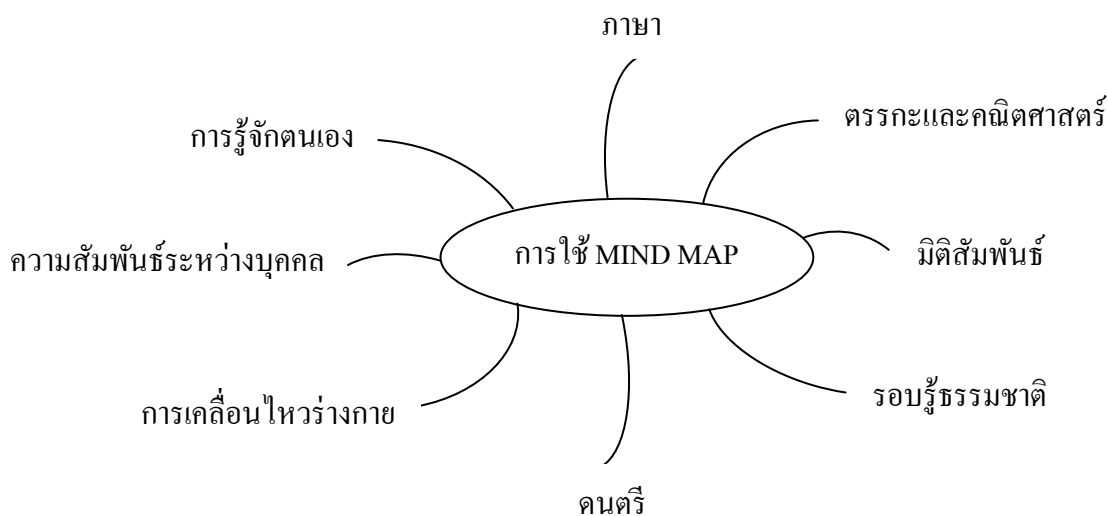
ขั้นที่ 4 เขียนคำที่ต้องการ 1 คำต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่น ๆ

ขั้นที่ 5 ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ขั้นที่ 6 ใช้ สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะของการเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

ทิสนา แคมมณี (2558, น.389–392) กล่าวว่า แผนผังความคิดเป็นหนึ่งในหลาย ๆ รูปแบบของผังกราฟฟิก โดยมีขั้นตอนหลัก ๆ ในการทำดังนี้

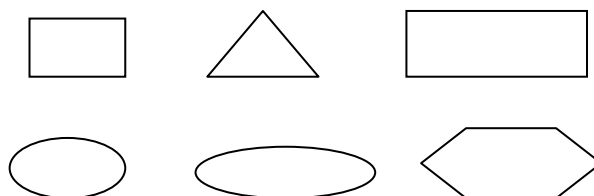
1. เขียนความคิดรวบยอดหลักไว้ตรงกลาง แล้วแตกสาขาออกไปเป็นความคิดรวบยอดย่อย ๆ ดังตัวอย่างเช่น



ภาพที่ 6 แผนผังความคิดเรื่องการใช้ MIND MAP

(ทิสนา แคมมณี, 2558, น. 389)

2. เขียนคำที่เป็นตัวแทนความหมายของความคิดนั้น ๆ ลงไปและใช้รูปทรงเรขาคณิตแสดงระดับของคำ คำใดอยู่ในขอบเขตหรือระดับเดียวกัน ใช้รูปทรงเรขาคณิตเดียวกันล้อมรอบคำนั้น รูปทรงเรขาคณิตที่นิยมใช้กันโดยทั่ว ๆ ไปมีดังนี้



ภาพที่ 7 รูปทรงเรขาคณิตที่ใช้ในแผนผังความคิด

(ทิสนา แคมมณี, 2558, น. 389)

ในการเขียนแผนผังความคิดนั้น (Buzan, 1997, p.97–105) ได้อธิบายถึงกฎเกณฑ์กำหนดลักษณะพื้นฐาน ได้ดังนี้ ที่ต้องการมีในแผนผังความคิดทุกแผนที่ โดยแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1.1 ใช้การเน้น การสร้างแผนผังความคิดจะใช้การเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของความคิดในแผนผังโดยอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่

- 1) การใช้รูปภาพตรงกลาง และใช้สีตั้งแต่ 3 สีขึ้นไป เพื่อให้รูปภาพมีความน่าสนใจ
- 2) การใช้รูปภาพและคำที่มีมิติต่างกัน เพราะมิติจะทำให้ดูโดดเด่นขึ้น ซึ่งมีผลทำให้จำและสื่อสารได้ง่ายขึ้น
- 3) การใช้คำหรือรูปภาพที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ง่าย จะช่วยให้เข้าใจแผนผังได้ดีขึ้น
- 4) การใช้คำสั้น และรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งขนาดจะเป็นตัวบอกลำดับความสำคัญของสิ่งต่าง ๆ ในแผนผังความคิด
- 5) การเว้นระยะระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนผังความคิดที่เหมาะสมจะช่วยให้เพิ่มความชัดเจนของภาพและช่วยให้เห็นถึงลำดับความสำคัญ และการแยกแยะประเด็น

1.2 ใช้การเชื่อมโยงสัมพันธ์ในการสร้างแผนผังความคิดต้องอาศัย ความเชื่อมโยงของความคิดที่ผู้สร้างสามารถถ่ายทอดออกมาได้ด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

- 1) การใช้ลูกศรเมื่อต้องการเชื่อมโยงความคิดภายใน ความคิดหลักเดียวกันหรือระหว่างความคิดหลักแต่ละความคิด ซึ่งลูกศรนี้อาจจะมีหัวเดียวหรือหลายหัวก็ได้ และสามารถชี้ไปข้างหลังหรือข้างหน้าได้
- 2) การใช้สีเดียวกันในการแสดงความเชื่อมโยงของความคิด ซึ่งสีจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นความจำและช่วยจุดประกายความคิดสร้างสรรค์ด้วย
- 3) การใช้รหัสหรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น ดอกจัน อัศเจรีย์ เครื่องหมายคำถามไว้ข้างคำเพื่อแสดงความเชื่อมโยงของความคิดหรือมิติอื่น ๆ ซึ่งรหัสจะเป็นตัวช่วยให้เชื่อมโยงส่วนต่าง ๆ ของแผนผังความคิดได้ทันที และช่วยประหยัดเวลาโดยใช้แทนคำ องค์ประกอบต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เป็นต้น

1.3 มีความชัดเจน แผนผังความคิดจะต้องมีความชัดเจนในประเด็นต่อไปนี้

- 1) ใช้คำหลัก ในการแสดงความคิดเพียง 1 คำ ต่อ 1 เส้น เท่านั้น
- 2) เขียนคำทุกคำที่เป็นการแสดงถึงความคิดของผู้สร้างแผนผังความคิดโดยคำที่ใช้ต้องสั้นกะทัดรัด และสามารถแสดงถึงความสำคัญได้ด้วยการใช้ตำแหน่งบนแผนผังความคิด
- 3) การเขียนคำจะเขียนเหนือเส้นแต่ละเส้น

- 4) ลากเส้นแต่ละเส้นให้มีความยาวเท่ากับความยาวของคำ
- 5) ลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงของเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่น ๆ
- 6) แสดงความเชื่อมโยงของเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่น ๆ
- 7) ลากเส้นหนักให้หนากว่าเส้นอื่น ๆ
- 8) สร้างแผนผังความคิดให้มีลักษณะที่ต่อเนื่องไม่ขาดตอนออกจากกัน
- 9) วาดรูปภาพให้มีความชัดเจนที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แผนผังความคิดที่ชัดเจนนั้นจะมีลักษณะที่งดงามและดึงดูดความสนใจ
- 10) พยายามวางกระดาษที่จะใช้วาดแผนที่ความคิดให้อยู่ในแนวนอน เพราะจะทำให้มีพื้นที่ว่างในการวาดแผนที่ความคิดมากขึ้น
- 11) พยายามเขียนคำต่าง ๆ ไม่ให้กลับหัว เพราะจะทำให้ง่ายต่อการเข้าใจความคิดที่แสดงออกมามากขึ้น ยิ่งเขียนคำให้อยู่ในแนวนอนมากเท่าไร ก็จะอ่านแผนผังความคิดได้ง่ายขึ้นเท่านั้น

1.4 มีการพัฒนารูปแบบของตนเอง แต่ในขณะที่เดียวกันก็ต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของพื้นที่ความคิด ด้วยการสร้างแผนผังความคิดเป็นการแสดงถึงลักษณะความคิดที่เป็นส่วนตัวของผู้สร้างแผนผัง ซึ่งจะทำได้ง่ายกว่าข้อมูลในแผนผังความคิดได้ง่ายขึ้น แต่ก็ต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังความคิดไว้ให้ครบถ้วนด้วย

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า หลักการทำแผนผังความคิดนั้นสร้างจากข้อมูลศูนย์กลางให้สัมพันธ์กับเนื้อหา คำสำคัญควรสื่อความหมายได้ดี การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของควรแตกต่างศูนย์กลาง เขียน 1 คำต่อ 1 เส้น เรียงลำดับประเด็นหลัก ประเด็นย่อยออกไปเรื่อย ๆ โดยอาจมีการใช้สีอย่างน้อยสามสีระบายตกแต่ง เพื่อช่วยดึงดูดความสนใจและง่ายต่อการจดจำ

แบบแผนของแผนผังความคิด

การสร้างแผนผังความคิด นอกจากใช้เทคนิคต่าง ๆ ช่วยให้แผนผังมีประสิทธิภาพแล้ว ยังต้องอาศัยการวางรูปแบบของแผนผังที่ดีด้วย

1. การใช้การเรียงลำดับขั้นของการคิด การสร้างแผนผังความคิดต้องมีการเรียงลำดับการคิดก่อนและหลังในเรื่องต่างๆ
2. การใช้การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข การสร้างแผนผังความคิดในงานบางอย่าง เช่น การพูด การเรียงความ และการตอบข้อสอบ ต้องมีลำดับขั้นในการเขียนหรือการพูด ตัวเลข เป็นสัญลักษณ์ที่อ้างอิงขั้นตอนและช่วยในการจัดขั้นตอนการนำเสนอได้อย่างดี

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแผนผังความคิดที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. แผนผังความคิดไม่ควรมีความยุ่งเหยิง ถึงแม้จะมีการแตกแขนงของความคิดมากมาย แต่ผู้อ่านแผนผังความคิดก็สามารถเข้าใจถึงความคิด และขั้นตอนของความคิดที่แสดงในแผนผังความคิดได้โดยไม่สับสน

2. รูปภาพและคำมีความหมายชัดเจนและมีความเป็นรูปธรรม สามารถเข้าใจได้ง่ายและใช้เวลาน้อย

การประยุกต์แผนผังความคิดมาใช้งานต่างๆ

บุซซาน (Buzan, 1997, p.175-283) ได้เสนอว่า แผนผังความคิดนั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้นานต่าง ๆ ได้มากมายได้แก่

1. การจดบันทึก การจดบันทึกโดยทั่วไป มักใช้การจดแบบตามแนวนอนหรือแนวตั้งทางเดียว เป็นการเปลี่ยนจากความคิดหนึ่งไปสู่อีกความคิดอื่น ๆ ในลักษณะเส้นตรง และเส้นขนาน ทำให้ไม่ได้ประโยชน์จากการบันทึกอย่างเต็มที่ เนื่องจากไม่เห็นจุดสำคัญ และไม่สามารถนำความคิดมาเชื่อมโยงต่อกันได้ ทำให้ยากต่อการจำ แต่หากเปลี่ยนรูปแบบ การจดจำบันทึกแบบ แผนผังความคิด จะทำให้ผู้จดบันทึกเห็นภาพรวม จุดสำคัญและความเชื่อมโยงของเนื้อหา มีความเป็นอิสระและง่ายต่อการจดจำจนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ มากขึ้น

2. การตัดสินใจ ในการตัดสินใจทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยปกติมักจะไม่สามารถเห็นถึงผลดีหรือผลเสียได้ชัดเจน ทำให้บางครั้งเกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาด ก่อให้เกิดผลเสียกับตนเองและส่วนรวมได้ แต่ถ้าใช้แผนผังความคิดช่วยในการตัดสินใจจะทำให้สามารถเห็นถึงผลดีหรือผลเสียที่เกิดจากการตัดสินใจจะทำให้สามารถเห็นถึงผลดีหรือผลเสียที่เกิดจากการตัดสินใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้โอกาสในการตัดสินใจผิดพลาดมีน้อยลง

3. การเสนอผลงาน การเสนอผลงานที่ทำโดยทั่วไป บางครั้งทำให้ผู้ที่รับสารไม่สามารถเข้าใจได้ชัดเจน ไม่เห็นภาพรวมหรือองค์ประกอบของสิ่งที่กำลังแสดงรวมไปถึงความเชื่อมโยงขององค์ประกอบย่อยอีกด้วย แต่ถ้าใช้แผนผังความคิดในการเสนอผลงานจะทำให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่ต้องการแสดง รวมทั้งการเชื่อมโยงขององค์ประกอบและมีการเน้นถึงส่วนที่สำคัญ ทำให้การนำเสนอผลงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. การแก้ปัญหาการใช้แผนผังความคิดเป็นตัวช่วยในการแก้ปัญหานั้นมีกระบวนการคล้าย ๆ กับการวิเคราะห์ตนเอง แต่ต่างกันที่การแก้ปัญหานี้มุ่งเน้นไปที่ลักษณะเฉพาะตัว หรือคุณลักษณะเฉพาะที่อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความวิตกกังวล และในกรณีที่ไม่สามารถหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาได้ แผนผังความคิดจึงเป็นสิ่งที่สามารถช่วยให้มองเห็นภาพรวมของปัญหาและการเชื่อมโยงระหว่างสาเหตุกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้ รวมทั้งยังแสดงให้เห็นถึงแนวทางที่หลากหลายในการแก้ปัญหา

บุซาน (Buzan, 1997, p.49-50) ได้แสดงทฤษฎีเกี่ยวกับข้อเสียของการจดบันทึกโดยทั่วไปไว้ดังนี้

1. บดบังคำสำคัญ เนื่องจากคำสำคัญมักจะปรากฏอยู่ในหน้าต่าง ๆ ทำให้ขาดการเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์หลัก
2. ขาดต่อการจำ เนื่องจากการจดบันทึกมักใช้ที่อยู่เพียงสี่เดียวทำให้น่าเบื่อจึงง่ายต่อการถูกละทิ้งและถูกลืม
3. สิ้นเปลืองเวลา เนื่องจากการจดบันทึกสิ่งที่ไม่สำคัญและทำให้เสียเวลาในการค้นหาคำสำคัญ
4. ไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เนื่องจากการจดบันทึกโดยทั่วไปเป็นการปิดกั้น การเชื่อมโยงของเนื้อหา ดังนั้นจึงเป็นการขัดขวางความคิดสร้างสรรค์และการจำ

บุซาน (Buzan, 1997, p.185-186) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยใช้แผนผังความคิดไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมพร้อมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เป็นขั้นของการสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะใช้ได้สะดวกและสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนผังความคิด เป็นขั้นที่ดำเนินการสร้างแผนผังความคิดซึ่งจะพยายามระดมความคิดให้ได้มากที่สุด โดยคำนึงหลัก 3 ประการ ที่ควรพิจารณาได้แก่ สิ่งที่ไม่ชอบ เป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่ชอบเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมในการคิดแก้ปัญหา ได้สะดวก และการแก้ปัญหาเป็นการแยกแยะและดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ เป็นขั้นที่นำแผนผังความคิดที่ได้สร้างขึ้นมาอภิปรายเพื่อเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การวางแผน การวางแผนจะต้องอาศัยการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ ที่จะดำเนินการ เช่น จุดประสงค์ บุคคลที่เกี่ยวข้อง สถานที่ เวลาที่เหมาะสม เป็นต้น เพราะฉะนั้นหากใช้แผนผังความคิดในการวางแผนก็จะทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงปัจจัยดังกล่าวได้อย่างครอบคลุม และทำให้การวางแผนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 การประชุม แผนผังความคิดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประชุมได้ โดยการเขียนหัวเรื่องที่จะประชุมไว้ตรงกลางภาพ และวาดประเด็นสำคัญในการประชุม ไปตามกิ่งก้านสาขา แล้วนำความคิดเห็นของผู้เข้าประชุมแตกแขนงความคิดออกไป จากประเด็นต่าง ๆ ตามกิ่งก้านสาขา

ขั้นที่ 6 การจัดการเรียนรู้ การสอนถือเป็นหน้าที่หลักของครู ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนจึงถือเป็นหัวใจของการปฏิบัติงาน การพัฒนาผู้เรียนด้วยวิธีการและการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย

จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง แผนผังความคิดเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ โดยใช้ในการวางแผนการสอน หรือใช้สรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอน ซึ่งช่วยให้มองเห็นภาพรวมของเนื้อหาทั้งหมด และสามารถสอนได้ครบทุกประเด็นที่วางแผนไว้ อันจะส่งผลทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้แผนที่ความคิดยังสามารถนำมาใช้ในด้านอื่น ๆ เกี่ยวกับการสอนของครูได้อีกด้วย ดังนี้

1. การวางแผนการสอนรายปี
2. การวางแผนการสอนแต่ละภาคการศึกษา
3. การวางแผนรายวัน
4. การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของแผนผังความคิดแทนการบรรยาย
5. การสอบวัดความรู้ของผู้เรียนในรูปแบบของแผนผังความคิด โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างแผนผังความคิด โดยการใช้ความรู้ที่เรียนมาใส่ไว้ในตัวของแผนผัง

ขั้นที่ 7 การวิเคราะห์ตนเอง การนำแผนผังความคิดมาใช้ในการวิเคราะห์ตนเองจะทำให้เรามองเห็นถึงคุณลักษณะหลักและลักษณะบุคลิกภาพของตนเองว่าเป็นเช่นไร โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1. การจัดเตรียมสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสร้างแผนผังความคิดเพราะเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะทางจิตของผู้สร้างแผนผังความคิด
2. ความรวดเร็วในการสร้างแผนผังความคิด เนื่องจากความเร็วจะทำให้ การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การพยายามวาดให้สวยงามเรียบร้อยนั้นดูเหมือนเป็นการยับยั้งความเป็นจริงของตนเอง
3. การสร้างและแก้ไขใหม่ โดยการเลือกกิ่งก้านหลักเพื่อบ่งบอกถึงความคิดเกี่ยวกับตนเอง โดยจำแนกออกเป็นประเด็นต่าง ๆ เช่น อารมณ์ งาน ครอบครัว สิ่งที่ชอบ สิ่งที่ไม่ชอบ เป็นต้น
4. การตัดสินใจโดยดูที่แผนผังความคิดที่ได้สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้ว จะช่วยให้สามารถตัดสินใจและวางแผนการกระทำในอนาคตได้

ภัสราวุธ วัฒนา (2545, น.65) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนผังความคิด กับการแก้ปัญหาว่า มนุษย์เราเผชิญกับปัญหาหลายรูปแบบทั้งในการเรียนและในการทำงาน เป็นต้น ว่าการเตรียมตัว การฟื้นความจำ หรือการตัดสินใจเมื่อนำแผนผังความคิดเข้ามาเกี่ยวข้อง การแก้ปัญหาต่าง ๆ จะทำให้ง่ายขึ้นซึ่งแยกแยะกลุ่มปัญหาไว้ดังนี้

1. ด้านการเรียน การศึกษาและการเตรียมตัวแทน แทนที่จะต้องดูตำราสมุจงานหลาย ๆ หน้าในแต่ละวิชาที่เรียน ก็ใช้แผนผังความคิดแผ่นเดียวแล้วยังสามารถนำมารวมกันเป็นแผนผังความคิดหลัก ซึ่งจะทำให้การเตรียมสอบง่ายมากขึ้น

2. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ระดมความคิด จัดรูปใช้เหตุผลในการคิดจากเริ่มต้นไปจนถึงหยุด แผนที่ความคิดช่วยทั้งด้านคุณภาพ ปริมาณ ความชัดเจน การจัดรูปแบบความคิด

3. การสื่อสาร การพูดในที่สาธารณะ พูดต่อหน้าชุมชน เขียนหัวข้อสำคัญที่จะพูดในรูปแบบที่ยืดหยุ่นด้วยแผนผังความคิด จะทำให้มั่นใจได้ว่าจะพูดในรูปแบบที่ยืดหยุ่นด้วยความคิด จะทำให้มั่นใจได้ว่า ไม่ตกหล่นประเด็นสำคัญในเวลาทีพูดและยังจำง่ายไม่หลงประเด็น

4. ปัญหาการวิเคราะห์ การตัดสินใจ แผนผังความคิดจะทำให้เห็นมุมมองต่าง ๆ ข้อเท็จจริง ความรู้สึก และผลพวงอย่างรอบด้าน จะช่วยให้การวิเคราะห์และประเมินหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้

5. การสร้างสมาธิ การผัดวันประกันพรุ่ง การไหลลื่น ความสนุกสนานรวดเร็ว สีสันภาพและความตื่นตาในการเขียนแผนทีคิดจะช่วยตรึงความสนใจ จึงช่วยให้มีสมาธิไม่มี การผัดวันประกันพรุ่งอีกต่อไป และยังเพิ่มแรงจูงใจด้วย

6. ความจำและการฟื้นความจำ แผนผังความคิดที่เต็มไปด้วยสีสัน คำที่เป็นคำ กุญแจภาพ และการป้อนข้อมูลให้โยงกันตามธรรมชาติเข้าสู่สมองทำให้สามารถจำ และเรียกตามความจำมาได้อย่างดีที่สุด

7. การวางแผนการจัดลำดับ ความสำคัญก่อนหลัง สิ่งที่จะต้องทำทั้งหลายจะปรากฏอยู่ในหน้ากระดาษแผ่นเดียว อะไรที่จะขาดตกบกพร่องหรือซ้ำซ้อน ก็สามารถเห็น ได้ชัดเจนแผนผังความคิดจะช่วยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง และยังช่วยบริหาร มอบหมายงานในเรื่องต่าง ๆ ที่จะทำการทบทวนงานติดตามงานก็ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บุซซาน (Buzan, 1997) ได้ศึกษาและพบว่าการสร้างแผนผังความคิดนั้น สามารถทำได้หลายแบบ ได้แก่

1. แผนผังความคิดส่วนบุคคล เป็นการทำแผนผังความคิดที่แต่ละบุคคลสร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานส่วนตัว เช่น สรุปบทเรียนในแต่ละคาบ การจดบันทึกชีวิตประจำวัน เป็นต้น

2. แผนผังความคิดกลุ่มเล็ก เป็นการทำแผนผังความคิดโดยการทำงานร่วมกันในกลุ่มเล็ก เช่น ประมาณ 3-5 คน ก็สามารถทำแผนผังความคิดได้เพื่อทำให้งานบรรลุเป้าหมาย

3. แผนผังความคิดกลุ่มใหญ่ เป็นการทำแผนผังความคิด โดยการทำงานร่วมกันในกลุ่มใหญ่ เช่น ในการประชุมก็สามารถทำแผนผังความคิดได้เช่นเดียวกัน ซึ่งมักเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการลงข้อสรุปในการทำงานต่างๆ

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า แผนผังความคิดมีประโยชน์ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถเกี่ยวกับการคิด ในลักษณะการคิดเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันของข้อมูล ที่ได้จากการคิดอย่างมีลำดับขั้นตอน พัฒนาสติปัญญา และพัฒนาการคิดให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ ช่วยให้จดจำเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ต่อผู้เรียน

กระบวนการเรียนการสอนแผนผังความคิด

โจนส์ และคนอื่น ๆ (Jones, et.al., 1989, p.20-25) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังความคิด ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ 5 ขั้นตอน ด้วยกันดังนี้

1. ผู้สอนเสนอตัวอย่างการจัดข้อมูลด้วยแผนผังความคิดที่เหมาะสมกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์
2. ผู้สอนแสดงวิธีการสร้างแผนผังความคิด
3. ผู้สอนชี้แจงเหตุผลของการใช้แผนผังความคิดนั้นและอธิบายวิธีใช้
4. ผู้เรียนฝึกการสร้างและใช้แผนผังความคิดในการทำความเข้าใจเนื้อหาเป็นรายบุคคล
5. ผู้เรียนเข้ากลุ่มและนำเสนอแผนผังความคิดของตนแลกเปลี่ยนกัน

คลาร์ก (Clark, 1991, p.526-534) กล่าวว่า รูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังความคิด ประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนการสอนที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1. ขั้นก่อนสอน
 - 1.1 ผู้สอนพิจารณาลักษณะของเนื้อหาที่จะสอนสาระนั้น และวัตถุประสงค์ของการสอนเนื้อหาสาระนั้น
 - 1.2 ผู้สอนพิจารณาและคิดหาแผนผังความคิดหรือวิธีหรือระบบ ในการจัดระเบียบเนื้อหาสาระนั้นๆ
 - 1.3 ผู้สอนเลือกแผนผังความคิดหรือวิธีการจัดระบบเนื้อหาที่เหมาะสมที่สุด
 - 1.4 ผู้สอนคาดคะเนปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ผู้เรียนในการแผนผังความคิดนั้น
2. ขั้นสอน
 - 2.1 ผู้สอนเสนอแผนผังความคิดที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาสาระแก่ผู้เรียน
 - 2.2 ผู้เรียนทำความเข้าใจเนื้อหาสาระและนำเนื้อหาสาระใส่ลงในแผนผังความคิดตามความเข้าใจของตนเอง
 - 2.3 ผู้สอนซักถาม แกไขความเข้าใจผิดของผู้เรียน หรือขยายความเพิ่มเติม
 - 2.4 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเพิ่มเติม โดยนำเสนอปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนใช้แผนผังความคิดเป็นกรอบในการคิดแก้ปัญหา
 - 2.5 ผู้สอนให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

จอยส์และเวล (Joyce & Weil, 2004, p.65) นำรูปแบบการเรียนการสอนของคลาร์ก (Clark) มาปรับใช้โดยเพิ่มเติมขั้นตอนเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้สอนชี้แจงจุดมุ่งหมายของบทเรียน
2. ผู้สอนนำเสนอแผนผังความคิดที่เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหา
3. ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม
4. ผู้สอนเสนอเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้
5. ผู้สอนเชื่อมโยงเนื้อหาสาระที่เรียนกับแผนผังความคิด และให้ผู้เรียนนำเนื้อหาสาระ
ใส่ลงในแผนผังความคิดตามความเข้าใจของตน
6. ผู้สอนให้ความรู้เชิงกระบวนการ โดยชี้แจงเหตุผลในการใช้แผนผังความคิดและ
วิธีใช้แผนผังความคิด
7. ผู้สอนและผู้เรียนอภิปรายผลการใช้แผนผังความคิดกับเนื้อหา
8. ผู้สอนซักถาม ปรับความเข้าใจและขยายความจนผู้เรียนเกิดความเข้าใจแจ่มชัด

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า กระบวนการเรียนการสอนแผนผังความคิดนั้น จะเน้นไปที่ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนรู้ และสร้างแผนผังความคิดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนรู้ โดยผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียน และผู้เรียนเกิดการคิดอย่างเป็นระบบในสมองทำให้สามารถเขียนความรู้ที่ใส่ลงในแผนผังความคิดตามความเข้าใจของตนเอง ซึ่งผู้สอนเป็นผู้ที่คอยแนะนำ รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด เพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปความและเข้าถึงใจความสำคัญของเนื้อหาสาระได้อย่างครบถ้วนรวมถึงสามารถจดจำเนื้อหาสาระที่เรียนได้ง่ายขึ้นจากแผนผังความคิดของตนเอง

ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ความหมายของการคิด

มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดไว้ ดังนี้

ชาติ แจ่มนุช (2545, น.20-21) กล่าวว่า การคิด คือ เป็นกระบวนการทำงานของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมผัสกับสิ่งเร้าและข้อมูลหรือสิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหา แสวงหาคำตอบ ตัดสินใจหรือสร้างสิ่งใหม่และเป็นพฤติกรรมที่เกิดในสมองเป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า การที่จะรู้ว่ามนุษย์คิดอะไร คิดอย่างไร จะต้องสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกหรือคำพูดที่พูดออกมา

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, น.63) กล่าวว่า การคิด คือ กิจกรรมทางความคิดที่มีวัตถุประสงค์เฉพาะเจาะจง เรารู้ว่าเรากำลังคิดเพื่อวัตถุประสงค์อะไรบางอย่าง และสามารถควบคุมให้คิดจนบรรลุเป้าหมายได้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, น.251) ให้ความหมายของคำว่า คิด หมายถึงทำให้ปรากฏ เป็นรูปหรือเป็นเรื่องขึ้นในใจ ใคร่ครวญหรือไตร่ตรอง

ทิตนา เขมมณี (2547) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทางสมองของมนุษย์ ซึ่งมีศักยภาพสูงมาก และเป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างไปจากสัตว์โลกอื่น ๆ โดยตั้งแต่อดีตมนุษย์มีความสามารถในการคิดในแต่ละยุคแต่ละสมัยต่างก็ได้พยายามคิดค้นหาคำอธิบายเกี่ยวกับการคิดซึ่งแฝงอยู่ในเรื่องการเรียนรู้ของมนุษย์ไว้หลากหลาย การศึกษาแนวคิดในอดีตจะเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สามารถช่วยให้เกิดความเข้าใจในแนวคิดใหม่ ๆ เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ของมนุษย์ได้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน(2549, น.9) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองที่เกิดขึ้นภายใน ขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์ ซึ่งเป็นความสามารถเฉพาะบุคคล

เพียเจต์ (Piaget, 1969, p.58) กล่าวว่า การคิด หมายถึง การกระทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการในสองลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับโครงสร้าง โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้าใจสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่ง ไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

เฮลเพิร์น (Halpern, 1989, p.6) กล่าวว่า การคิดเป็นสิ่งที่คนจำนวนมากยอมรับว่า การคิดเป็นสิ่งที่ซับซ้อนเป็นตัวแทนทางพฤติกรรมของมนุษย์ การคิดเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัต การคิดจะดำเนินไปตามข้อมูลที่เราได้รับ เมื่อเราได้รับข้อมูลใหม่จะนำไปผสมผสานกับข้อมูลเก่า ที่อยู่ในความจำและพิจารณาว่ามีอะไรที่แตกต่างไปจากเดิม การคิดเป็นสิ่งที่ไม่มีใครบอกได้ว่ารู้ได้อย่างไร แต่การคิดเราสามารถเลือกที่จะสื่อสารกันได้

วูลฟอล์ก (Woolfolk, 2007, p.393) กล่าวว่า “การคิด” ภาษาของการคิดประกอบด้วยภาษาธรรมชาติซึ่งหมายถึงกระบวนการและผลผลิตทางจิตใจ เช่น คิด เฝื่อน สมมติฐาน หลักฐาน เหตุผล การคำนวณ การประมาณ สงสัย คาดเดา ในชั้นเรียนควรเติมเต็มด้วยการฝึกหัดคำศัพท์ ที่เกี่ยวข้องกับการคิดให้ชัดเจน นักเรียนที่ถนัดภาษาของการคิดมีแนวโน้มที่จะคิดได้อย่างลึกซึ้ง โดยการพูดคุยซึ่งเป็นการแสดงผลและการวิเคราะห์รวมทั้งให้คำอธิบายให้เหตุผลจำแนกแต่ละส่วน

แสดงการคิดด้วยกระบวนการสะท้อนภายในบุคคลที่มีการพัฒนาโดยการให้เหตุผล เพราะเป็นการรวมกระบวนการชักนำและการรวบรวมในการค้นหาและทดสอบสมมติฐาน การจดจำการวางแผนอย่างรอบคอบ ทดสอบสมมติฐานและเขียนข้อสรุป การคิดเป็นการแก้ปัญหาที่เรียงตามเป้าหมาย เพราะเครื่องมือหลักการแนวคิดทั้งหมดเป็นการเรียนรู้ บุคคลที่โดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้และการคิดอย่างใกล้ชิด

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า การคิด หมายถึง กระบวนการทางสมองของมนุษย์ที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังคิด ประสบการณ์ที่ได้รับมา นำมาสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและบริบท มีเป้าหมายในการคิดที่ชัดเจน พร้อมทั้งกำหนดวัตถุประสงค์ และต้องมีสติ ระลึกถึงว่ากำลังคิดเรื่องอะไรอยู่เสมอ เพื่อให้ตนเองให้บรรลุผลการคิดที่มีประสิทธิภาพ

ความหมายของการคิดอย่างเป็นระบบ

มีผู้ให้ความหมายเกี่ยวกับการคิดอย่างเป็นระบบไว้ ดังนี้

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมาย คำว่า “ระบบ” ตามพจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 คือ กลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะประสานเข้าเป็นสิ่งเดียวกัน ตามหลักแห่งความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกันด้วยระเบียบของธรรมชาติหรือหลักเหตุผลทางวิชาการ

เจลิชว บุรีภักดี (2540, น.39) ได้ให้ความหมาย การคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึง การคิดที่เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยคำนึงว่าสิ่งนั้นมีความเป็นระบบในตัวของมันเองตามแนวความคิดของทฤษฎีระบบ (Systems theory)

เซงกี (Senge, 1993, p.62) ได้ให้ความหมาย การคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึง การคิดภาพรวมทั้งระบบที่เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างเป็นระบบ อย่างเป็นขั้นตอน อย่างครบถ้วนเป็นอีกวิธีการคิดที่สำคัญในปัจจุบัน

นพคุณ นิสามณี (2549, น.23) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างเป็นระบบ หมายถึง การคิดอย่างมีหลักเกณฑ์ และเหตุผลโดยการจัดข้อมูลทั้งหลาย ให้มีหน้าที่สัมพันธ์กันด้วยองค์ประกอบย่อย แต่ไม่เป็นแบบแผนที่ชัดเจนด้วยการเก็บเป็นภาพรวม

มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556, น.15) ให้ความหมายว่า การคิดอย่างเป็นระบบ คือ การปรับวิธีคิดหรือเพิ่มวิธีคิด ใช้วิธีคิดหลาย ๆ แบบในเวลาเดียวกัน แต่ต้องมีวิธีเลือกวิธีคิดหลักในแต่ละสถานการณ์หลักเกณฑ์และเหตุผลโดยใช้ข้อมูลหลากหลายให้สัมพันธ์กันเป็นองค์รวม โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อย ที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า การคิดอย่างเป็นระบบ (System thinking) หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่คิดเกี่ยวกับข้อมูล เหตุการณ์และสถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะของความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันของข้อมูล ที่ได้จากการ

คิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน และเป็นการคิดในลักษณะของภาพรวม โดยการคิดจะใช้ความรู้ความสามารถในด้านการกำหนดประเด็นหลัก การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์

ความสำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบ (System thinking)

หากผู้สอนได้ฝึกฝนตนเองและผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้แล้ว ย่อมเกิดคุณูปการจากการฝึกฝน เกิดสติ ปัญญา จริยธรรม คุณธรรมหากเราคิดใช้วิธีคิดกระบวนการระบบจะทำให้เราคิดได้ครบถ้วน มองเห็นภาพรวมทั้งหมดคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้และเข้าใจอย่างถ่องแท้ในการแก้ปัญหาหลายประการ ซึ่ง มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556, น.63) ได้สรุปความสำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบไว้ดังนี้

1. มองเห็น โลกรอบตัวเป็นองค์รวมมากกว่า จะเห็นเพียงเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่ง เห็นความเป็นกระบวนการที่เป็นพลวัตมากกว่าภาพนิ่งของชีวิต (Snapshots)
2. ตระหนักถึงการทำงานของส่วนย่อยของระบบว่าทำงานอย่างไรและมองเห็นว่าระบบไม่ใช่การสะสม (Collection) องค์ประกอบต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน
3. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยต่าง ๆ ในระบบว่ามีอิทธิพลต่อแบบแผนพฤติกรรม (Pattern of behavior) และเหตุการณ์ของระบบได้อย่างไร
4. มีความเข้าใจ “ชีวิต” ว่ามีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ไม่อยู่นิ่ง
5. การเข้าใจเหตุการณ์หนึ่ง ย่อมส่งผลต่ออีกเหตุการณ์หนึ่งถึงแม้จะอยู่ต่างช่วงเวลา
6. ทำให้เราเข้าใจว่า “เรา” เป็นส่วนหนึ่งของระบบ
7. ทำให้เกิดการตั้งคำถามกับตัวเองตลอดเวลาเพื่อการตรวจสอบสมมติฐานเดิม ทำให้ไม่จำกัดศักยภาพในภาพเดิม ๆ
8. ตระหนักถึงการกระทำของตนที่ย่อมส่งผลต่อคนอื่น ๆ ไม่ว่าจะระยะสั้นหรือระยะยาวต่อระบบอย่างไรบ้าง
9. ทำให้เกิดความรับผิดชอบต่อการกระทำของตนแทนที่จะหาแพะรับบาป เมื่อเกิดผลที่ไม่ต้องการ แต่จะหาวิธีการที่จะช่วยแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในฐานะที่มีส่วนเกี่ยวข้อง กับสิ่งนั้น ด้วยการตั้งคำถามใหม่ว่า เราจะช่วยแก้ปัญหาที่เรามีส่วนเกี่ยวข้องได้อย่างไร ด้วยเริ่มที่มองความรับผิดชอบของตน

การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556, น.47-56) ได้ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ด้านพื้นฐานของการคิดอย่างเป็นระบบ การฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ การวิเคราะห์ระบบในแนวคิด การคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล ทักษะที่มีความจำเป็นต่อผู้เรียนใน

การฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ ความคิดรวบยอดที่สำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบ กระบวนการคิด
 อย่างเป็นระบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. พื้นฐานของการคิดเชิงระบบ การที่จะเข้าใจคุณสมบัติของความเป็น “ระบบ” ต้อง
 ตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ชัดเจนคือ สิ่งที่เราเห็นเป็น “กอง” หรือเป็น “ระบบ” โดยมีหลักการ
 พิจารณา คือ

1.1 “กอง” กับ “ระบบ” ประกอบด้วยสองส่วนหรือมากกว่าเสมอ แต่ความเป็นกอง
 เช่น กองข้าวสาร ไม่ว่าจะเอาออกหรือเพิ่มเข้าไป ก็ไม่มีความเปลี่ยนแปลงในทางคุณภาพ แต่ถ้าเป็น
 ระบบ เราอาจบางส่วนออกไป มันจะเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น เอาแบตเตอรี่ออกจากรถยนต์ยนต์
 ไม่สามารถขับได้ ระบบร่างกายหากเท้าถูกตัดออกไปจากขา เท้านั้นไม่สามารถเดินได้

1.2 ความเป็นองค์รวม “เหนือกว่า” ความเป็นผลรวม ผลรวมหมายถึง “คุณสมบัติ”
 ของระบบรวมหรือ “คุณภาพ” ของระบบใหญ่ แตกต่างไปจากคุณสมบัติของส่วนย่อยการวัด
 คุณภาพของระบบใหญ่ไม่ได้วัดจากปริมาณของส่วนย่อยที่เพิ่มเข้าไป เช่น คุณสมบัติของวงดนตรี
 การบรรเลงได้ไพเราะไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนนักดนตรีในวง แต่ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างผู้
 ควบคุมวงประสานกันกับนักดนตรี และระหว่างนักดนตรีด้วยกันเอง

1.3 จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายของระบบคืออะไร ระบบต่าง ๆ ล้วนมีจุดมุ่งหมาย
 หรือเป้าหมายของตนในความสัมพันธ์กับระบบใหญ่ที่ตนเป็นส่วนหนึ่ง เช่น ในระบบต่าง ๆ มี
 ระบบครอบครัวอยู่ในระบบชุมชนอยู่ในระบบสังคม เป็นต้น

1.4 นักคิดอย่างเป็นระบบ (System thinker) จะมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ
 และผลเป็นวงจรที่สามารถวกกลับมาหากันได้ (Feedback)

1.5 คำถามที่ต้องหาคำตอบเสมอ คือ สิ่งที่เราประสบนั้นจะเกิดครั้งเดียว หรือ
 พฤติกรรมของระบบจะทำให้เราเข้าใจว่าความเป็นระบบเกี่ยวข้องกับทั้งหมด เช่น ระบบราชการ
 “มีการขึ้นต่อกันและกัน” การทำงานจะได้ผลต้องร่วมกันทำตามเป้าหมายที่กำหนด แต่การเรียนรู้วิธี
 คิดเชิงระบบต้องสนใจภาษาที่สื่อออกมา ดังนั้น พฤติกรรมของระบบ มิใช่เหตุที่เกิดครั้งเดียวเพราะ
 มีความเกี่ยวเนื่องของระบบย่อย

2. การฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ การฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้สอนจะต้องใช้
 กระบวนการฝึกที่ยึดหลักการแนวคิดทฤษฎีระบบเพื่อให้เกิดมุมมองใหม่ คือ

2.1 คำตอบที่ถูกต้องไม่มีเพียงคำตอบเพียงคำตอบเดียว โดยการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้
 ผลกระทบ (Side effects) ที่จะเกิดขึ้นทั้งทางบวกและทางลบ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว

2.2 ทำให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบได้ว่าการมองแยกส่วนกับการมองเป็นภาพรวม ผลลัพธ์ที่ได้จะมีความแตกต่างกัน เน้นให้เห็นความจำเป็นที่ต้องร่วมมือกัน (Need of collaboration) เพื่อผลประโยชน์ของส่วนรวม

2.3 พยายามให้ผู้เรียนหลีกเลี่ยงวิธีคิดแบบทางตรง เพราะมักมีผลกระทบตามมา

2.4 ให้มองผลลัพธ์ และสาเหตุไม่ได้อยู่ใกล้กันเสมอและไม่มีสูตรตายตัว

2.5 การจัดการปัญหาทุกอย่างไม่มีปัญหาใดที่จะจัดการได้ทันทีทันใดต้องอาศัยความอดทนประกอบการแก้ปัญหาเสมอ

2.6 การล้มเหลวในวันนี้จะส่งผลดีต่อวันข้างหน้า เพราะเราจะได้เรียนรู้จุดอ่อนและนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงแก้ไข

3. การวิเคราะห์ระบบในแนวคิด หมายถึง การวิเคราะห์ระบบใดระบบหนึ่ง ทั้งระบบที่มีส่วนประกอบที่เป็นระบบย่อยซ้อนกันอยู่ เพื่อให้เห็นระดับในแนวคิดของระบบที่ประกอบด้วย 4 ระดับ ระดับปรากฏการณ์ (Event) ระดับแนวโน้มนิยมและแบบแผน (Pattern) ระดับโครงสร้าง (Structure) ระดับภาพจำลองของความคิด (Mental model) ความหมายแต่ละระดับ มีดังนี้

3.1 ระดับปรากฏการณ์ (Event) เหตุการณ์ที่ปรากฏในสังคมปัจจุบัน เช่นเหตุการณ์ความไม่สงบในภาคใต้ ในหรือช่วงปีใหม่/ ช่วงสงกรานต์ เหตุการณ์ที่ปรากฏ คืออุบัติเหตุรถชน รถคว่ำ เป็นต้น

3.2 ระดับแนวโน้มนิยมและแบบแผน (Pattern) แบบแผนพฤติกรรมของเหตุการณ์ คือสิ่งที่สะท้อนให้เห็นว่าหากแบบแผนเป็นเช่นนี้ ปรากฏการณ์จะเป็นเช่นไร แบบแผน (Pattern) จึงเหมือนการไหลของน้ำ เราจะเห็นว่าบางช่วงแม่น้ำ จะไหลวนหรือเปลี่ยนทิศทางได้ เพราะมีหินหรือสิ่งกีดขวางอยู่ใต้น้ำ มาปรับเปลี่ยนทางเดินของน้ำ หินใต้น้ำ จึงเปรียบเสมือนโครงสร้างซึ่งอยู่ในระดับถัดไป ส่วนแบบแผนการไหลของน้ำ ก็ขึ้นอยู่กับ โครงสร้างนี้ ทำให้เราเห็นการไหลของน้ำว่ามีทั้งไหลเชี่ยวและไหลเรื่อย หรือกววนเป็นบางช่วง

3.3 ระดับโครงสร้าง (Structure) จากการอธิบายแบบแผนการไหลของน้ำ เกิดจากโครงสร้างใต้น้ำ คือ หิน ความลาดชัน ความขรุขระ พื้นดินใต้น้ำรวมไปถึงตลิ่ง ที่เป็นกรอบกำหนดความคดเคี้ยว โครงสร้างจึงเป็นตัวกำหนดแบบแผนพฤติกรรมและสิ่งที่แสดงออกมาให้ปรากฏ เช่น การพุดถึงโครงสร้างของระบบราชการทำให้ข้าราชการทำงานไม่เต็มศักยภาพนั้น อาจจะเป็นเพราะการทำงานภายใต้โครงสร้างที่มีกฎระเบียบมากมาย ไม่ยืดหยุ่นแต่อย่างไรก็ตามบางหน่วยงานโครงสร้างที่ดูภายนอกแล้วเหมือนกัน แต่ภายในอาจยืดหยุ่นต่างกัน

3.4 ระดับภาพจำลองความคิด (Mental model) วิธีคิดหรือแบบจำลองความคิดของคนอื่นเกิดจากสัญฐานหรือโครงสร้างเป็นการเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ และหล่อหลอมออกมาเป็นวิธี

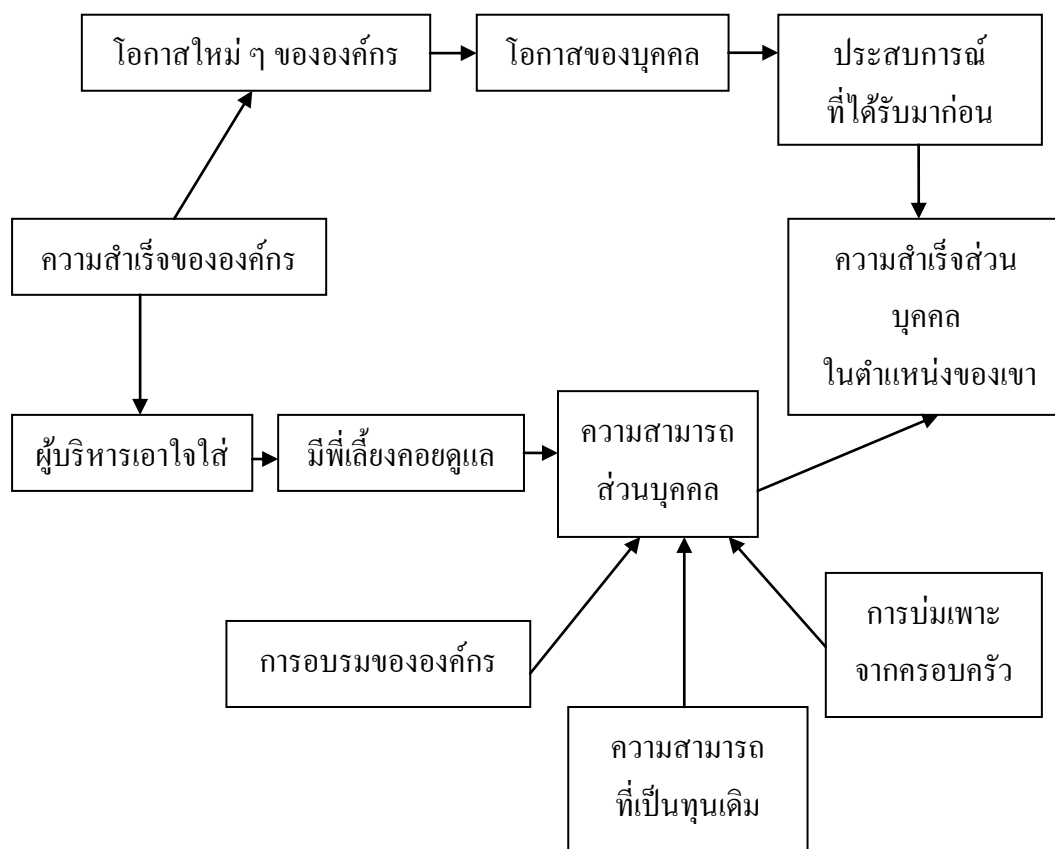
คิด เป็นเรื่องของความเชื่อ นิสัย และพฤติกรรมของบุคคล เช่น นักการเมืองบางคนจะมีพฤติกรรมเปลี่ยนไปตามโครงสร้างทางการเมือง ทำให้วิถีคิดและพฤติกรรมเปลี่ยนไป และการเปลี่ยนวิถีคิดของคนก็มีผลต่อโครงสร้างเช่นเดียวกัน เพราะฉะนั้นควรจะฝึกวิถีคิด วิธึมองเพื่อให้เกิดโครงสร้างของสิ่งดี ๆ และรักษาโครงการดี ๆ เอาไว้โดยเฉพาะนักคิดอย่างเป็นระบบ จะช่วยให้สามารถมองเห็นภาพในทั้ง 4 ระดับ นั่นคือ การมองในเชิงลึกได้

4. การคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล หลักการสำคัญของวิถีคิดอย่างเป็นระบบ คือ ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบแต่ละส่วนในระบบนั้น โดยพิจารณาว่าเชื่อมโยงกันอย่างไร ซึ่งความเชื่อมโยง ใช้ เส้นสัมพันธ์ (Relationship) คำถามที่จะต้องตอบว่าส่วนประกอบของแต่ละองค์ประกอบนั้น ๆ เชื่อมโยงกันอย่างไร ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ในเชิงของระบบ (Learning as a system) การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงตนเองโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ ซึ่งผู้เรียนจะต้องพิจารณาตนเองว่า “เราจะเรียนรู้ได้อย่างไรว่าเราได้เรียนรู้อะไร” และ “ผู้สอนจะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไร” โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงกระบวนการคิดเชื่อมโยงเรื่องเหตุและผล ดังนั้น “เส้นสัมพันธ์” จะต้องถูกนำมาใช้เพื่อให้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนได้เรียนรู้ความคิดของกันและกัน โดยใช้ความเป็นเหตุและเป็นผล เพราะ “วิถีคิดอย่างเป็นระบบจะไม่มองข้ามความเป็นเหตุผล และไม่สนับสนุนให้เราเชื่อโดยปราศจากเหตุผล และเชื่อเพียงปรากฏการณ์ที่เราเห็น” แต่สอนให้เราทำความเข้าใจกับระบบด้วยเหตุและผล อันเป็นหลักเดียวกันกับพุทธศาสนา “อิทัปปัจจยตา” หรือ “เพราะมีสิ่งนี้ สิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ทุกอย่างจะเกิดไม่ได้ หากไม่มีเหตุ ทุกอย่างที่เกิดขึ้นล้วนมาแต่เหตุ” เพียงแต่เหตุการณ์นี้เราไม่อาจมองเห็นได้ทันที และการที่เรา มองไม่เห็นไม่ใช่เรื่องนั้นไม่มีเหตุ (ปิยนาด ประยูร, 2548, น.21)

5. ทักษะที่มีความจำเป็นต่อผู้เรียนในการฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ ทักษะที่มีความจำเป็นในการฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ มี 4 ทักษะ คือ การลากเส้น การตั้งคำถาม การคิดทบทวน การนำเสนอด้วยรายละเอียดต่อไปนี้

5.1 การลากเส้น (Causal loops) เป็นวิธีการลากเส้นเพื่อค้นหาความเชื่อมโยงของสิ่งของต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ค้นหาเหตุและผลในการเกิดขึ้นขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ และการค้นหาความเป็นเหตุเป็นผล ไม่ใช่การนำ องค์ประกอบต่าง ๆ มากองรวมกัน ผู้สอนจะต้องใช้วิธีการลากเส้นในรูปแบบของการตั้งคำถามถึงสิ่งซึ่งทำให้เกิดปัจจัยหรือองค์ประกอบนั้น การตั้งคำถามจะทำให้เราเห็นความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วนทำให้เห็นความเชื่อมโยงของความคิดว่า เพราะสิ่งนั้นมีสิ่งนี้จึงเกิดขึ้นได้อย่างไร การค้นหาเหตุด้วยวิธีการลากเส้น จึงเป็นหนึ่งในการฝึกฝนของวิถีคิดอย่างเป็นระบบและเป็นพื้นฐาน การเล่าเรื่องโดยการลากเส้น ดังตัวอย่างหนึ่งในวิธีการลากเส้น คือ

1. วิธีการลากเส้น เราจะเริ่มจากผลลัพธ์สุดท้ายที่คาดหวัง แล้วเขียนผลลัพธ์นั้นลงไปบนกระดาษ
2. ตั้งคำถามย้อนกลับว่า ความสำเร็จตามผลลัพธ์นั้นมีปัจจัยอะไรบ้าง โดยเลือกเฉพาะคำตอบที่สำคัญวาดลงไปบนกระดาษ เพื่อให้การลากเส้นชัดเจนไม่สับสน
3. สุดท้ายจะได้รูปภาพที่บ่งบอกถึงสาเหตุของความสำเร็จ ของผลลัพธ์เพื่อความเข้าใจที่ชัดเจนลองพิจารณาตัวอย่างต่อไปประกอบโดยเอา “ความสำเร็จส่วนบุคคลในตำแหน่งของเขา” เป็นตัวผลลัพธ์ที่ตั้งไว้แล้วตั้งคำถามย้อนกลับไปว่า “ความสำเร็จเหล่านั้นเกิดขึ้นได้อย่างไร” ยกตัวอย่างเช่น จากประสบการณ์ที่ได้รับก่อนได้รับตำแหน่งนี้ และความสามารถของเขาเอง จากนั้นก็จะถามต่อไปเรื่อย ๆ เช่น ประสบการณ์ก่อนรับตำแหน่งได้มาจากไหน อะไรทำให้มีประสบการณ์มากขึ้น เราจะพบว่าเพราะได้รับโอกาสหรือมีโอกาสนั่นเองแล้วถามต่อไปว่าโอกาสนั้น ๆ ได้มาจากที่ใด เพราะองค์กรมีงานใหม่ ๆ เข้ามานี่คือองค์กรมีโอกาสดังทำให้เราได้รับโอกาสด้วย ที่จะทำงานใหม่ ๆ หรือริเริ่มงานใหม่ ๆ ได้อย่างไร ก็เพราะองค์กร มีความสำเร็จจึงส่งผลให้เกิดโอกาสต่าง ๆ และส่งผลถึงความสำเร็จส่วนบุคคลของเราด้วย ถ้าพิจารณา Causal loops อีกส่วนหนึ่งคือ ความสามารถส่วนบุคคลที่มีอยู่แล้ว และอีกสองส่วน คือ ความสามารถที่ได้จากการฝึกอบรมจากองค์กร หรือจากการบ่มเพาะจากครอบครัวเมื่อทั้งสามส่วนรวมกันก็ยิ่งเพิ่มความสามารถให้บุคคลประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ยังมีผู้มีส่วนต่อความสำเร็จ เช่น มีพี่เลี้ยงดูแลเอาใจใส่คอยให้คำแนะนำ ปรึกษา และพี่เลี้ยงเขาดูแลเพราะผู้บริหารมอบหมาย เพราะผู้บริหารนั้นเอาใจใส่บุคคลนั้น ๆ ด้วย เหตุใดผู้บริหารจึงต้องเอาใจใส่ นั่นก็เพราะองค์กร มีความสำเร็จสูง มีการบริหารงานที่ดีเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้คนได้เรียนรู้ เมื่อองค์กรมีความสำเร็จบุคคลจึงมีความสำเร็จด้วย ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การเขียน Causal loops

(มกราพันธุ์ จุฑารศก, 2556, น. 55)

5.2 การตั้งคำถาม (Inquiry) การค้นหาคำตอบต้องเกิดจากการตั้งคำถามเสมอเช่น คำถามของพระพุทธเจ้า “ทำอะไรมนุษย์จึงจะเห็นทุกข์” เมื่อค้นหาคำตอบนั้น หรือการคิดค้นต่างๆ ของบุคคลสำคัญของโลกต่างก็มีคำถามทั้งนั้น แต่ปัญหาอยู่ที่จะตั้งคำถามได้ลึกซึ้ง แหวมคมผู้ตั้งคำถามจะต้องใส่ใจในเรื่องที่กำลังศึกษาเรียนรู้และจับประเด็นได้เป็นอย่างดี มีความละเอียดและไวในการรับรู้ สามารถตั้งคำถามที่จะนำไปสู่ความจริงที่ต้องการค้นหาได้ ดังนั้น การจัดกระบวนการเรียนการสอนจะต้องเน้นกระบวนการสืบสวน (Inquiry based instruction) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

หลักการ การสืบสวนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific inquiry) เป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแสวงหาและศึกษาข้อความรู้ต่างๆ คำถามที่เหมาะสม จึงจะสามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบข้อความรู้ใหม่ๆ ได้

นิยาม การจัดการเรียนโดยเน้นกระบวนการสืบสวน หมายถึง การคิดเป็นการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหา

คำตอบด้วยตนเอง ผู้สอนเพียงแต่อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเท่านั้นตัวบ่งชี้ ต้องมีกระบวนการ/กิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียน จนสามารถ ตั้งคำถามที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบได้ด้วยตนเอง ผู้สอนพัฒนาทักษะที่จำเป็นแก่ผู้เรียนได้ทักษะการสืบค้นข้อมูล การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และนำเสนอและการทำงานกลุ่ม เป็นต้น

5.3 การคิดทบทวน (Reflection) ทักษะการคิดทบทวน คือการคิดไตร่ตรองในเรื่องราวใด ๆ อย่างครุ่นคิดพินิจพิเคราะห์ ซึ่งต้องใช้ความสงบและมีสมาธิ เมื่อเราทำสิ่งใดหรือมีเหตุการณ์อะไรเกิดขึ้น เราควรใช้เวลาใคร่ครวญด้วยจิตใจที่สงบไม่มีความโกรธหรืออารมณ์อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง การครุ่นคิดคำนึงอาจทำให้เราค้นพบบางสิ่งบางอย่างที่ซ่อนอยู่ บางอย่างที่เราไม่อาจมองเห็นด้วยสายตา แต่เราอาจสัมผัสได้เมื่อมีความสงบ ความมีสมาธิเข้ามา ท่ามกลาง การเปลี่ยนแปลงที่ดูเหมือนสับสน โลกมีการหมุนอยู่ตลอดเวลา ทุกอย่างมีการเปลี่ยนแปลง หากเราตามการเปลี่ยนแปลงอย่างรู้เท่าทัน มีสติ พินิจพิเคราะห์ ในเหตุการณ์ที่เข้ามาในชีวิต เมื่อเผชิญสถานการณ์นั้นให้การหยุดคิดเพื่อครุ่นคิด ฝึกฝนตนเองบ่อย ๆ ใช้ทักษะการคิดทบทวนในทุกวัน ทุกครั้งเมื่อสิ้นสุดกิจกรรมต่าง ๆ ก็จะทำให้ค้นพบความเป็นเหตุและผลที่ซ่อนอยู่ ที่แม้แต่ตัวเราเองก็อาจคาดไม่ถึง

5.4 การนำเสนอ (Advocacy) การนำเสนอ การผลักดันความคิด การเปิดเผยอธิบายความคิด มักเกี่ยวข้องกับ “ภาษา” เสมอ เพราะภาษาจะเป็นสื่อในการอธิบาย ความคิด หรือระบบความคิดที่ซับซ้อนให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ไม่เพียงแต่การใช้ภาษาพูดเท่านั้น แต่วิธีการอย่างเป็นระบบจะต้องฝึกการให้คำอธิบายด้วยการลากเส้น ด้วยภาพวาดด้วยการเล่าเรื่อง และต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม การอธิบายเรื่องที่ซับซ้อน ด้วยการแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงว่าจะอะไรไปสู่อะไร มีผลลัพธ์ออกมาอย่างไรบ้าง ด้วยถ้อยคำที่กระชับ เข้าใจง่าย และมีภาพรวม จะทำให้เรื่องที่จะยากกลายเป็นเรื่องง่าย ๆ ที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ความสามารถในการนำเสนอความคิดที่ซับซ้อน ต้องควบคู่ไปกับการตั้งคำถาม ดังนั้น การพัฒนาทักษะนำเสนอการคิดอย่างเป็นระบบ ครูผู้สอนต้องพัฒนาทักษะกระบวนการให้เป็น “ผู้ให้บริการ” (Facilitator) ให้ผู้เรียนได้กระทำ การคิดด้วยตนเอง และสะท้อนผลการทบทวนการคิดนั้นบ่อย ๆ ทุกช่วงกระบวนการเรียนรู้หรือ ฝึกให้ผู้เรียน นำการครุ่นคิดไปใช้กับชีวิตประจำวัน โดยการนำหลักการ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการคิดทบทวนและทักษะการนำเสนอความคิดของตน มาใช้อย่างถ่องแท้กับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เช่นเดียวกับ หลักพุทธศาสนาที่เรียกว่าโยนิโสมนสิการ คือ การคิดอย่างแยกกาย พิจารณาสິงต่าง ๆ อย่างมีสติอยู่เสมอจะทำให้เราไม่ผิดพลาดง่าย ๆ หรือทำผิดซ้ำ แล้วซ้ำอีก แต่ตรงกันข้ามจะทำให้คนเราบรรลุเป้าหมายตามวิสัยทัศน์ที่วางไว้เป็นอย่างดี

6. ความคิดรวบยอดที่สำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบ ความคิดรวบยอดที่สำคัญของการคิดอย่างเป็นระบบ คือ กฎของธรรมชาติ ซึ่งเป็นระบบองค์รวมที่มีสาระที่สำคัญ ดังนี้

6.1 องค์รวมและการส่งเสริมซึ่งกันและกัน จะส่งผลรวมของส่วนเล็ก ๆ ที่เป็นส่วนย่อยให้ผลรวมมากกว่าการนำส่วนย่อยต่าง ๆ มารวมกัน

6.2 เป็นการมองแบบระบบเปิด เพราะระบบสามารถแยกได้เป็นสองแนวทางคือ ระบบปิด (Closed systems) และระบบเปิด (Open systems) ระบบเปิดสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลพลังงานหรือวัสดุกับสิ่งแวดล้อมได้ ระบบทางสังคมและระบบทางชีวภาพ จัดได้ว่าเป็นระบบเปิด ระบบกลไกอาจเป็นได้ทั้งระบบปิดและระบบเปิด ความคิดรวบยอด ของระบบ ปิดและระบบเปิด ยกที่จะระบุดลงไปได้อย่างเด็ดขาดหากแต่ว่ามักจะพิจารณาว่าระบบ แต่ละอย่างมีทิศทางไปในทางระบบปิดหรือระบบเปิด

6.3 ขอบเขตระบบ ทั้งนี้เพราะระบบจะมีขอบเขตของตนเองที่แยกออกจากสภาพแวดล้อม ความคิดเกี่ยวกับขอบเขตช่วยให้เราเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างระบบปิดและระบบเปิด แนวโน้มความสัมพันธ์ของระบบปิดจะแข็งตัว มีขอบเขตที่กำหนดได้ยาก ในขณะที่ระบบเปิดจะมีขอบเขตที่เข้าใจได้ชัดเจนระหว่างตัวเองและความสัมพันธ์กับระบบใหญ่

6.4 แบบจำลองปัจจัยนำเข้า-การแปรรูป-ผลลัพธ์ ระบบเปิดสามารถถูกมองในลักษณะของแบบจำลองการแปรรูป โดยในความเป็นพลวัต มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทำให้ได้รับปัจจัยนำเข้าแล้วแปรสภาพไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง จากนั้นจะนำผลลัพธ์ออกมา

6.5 ปฏิกริยาย้อนกลับ ความคิดรอบยอดที่สำคัญของปฏิกริยาย้อนกลับ คือ เป็นสิ่งที่ทำให้ระบบสามารถปรับซ่อมตนเองได้อันจะนำไปสู่ความมีเสถียรภาพของระบบปฏิกริยาย้อนกลับสามารถเป็นได้ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ แม้ว่าในสาขาวิชาของศาสตร์ที่ว่าด้วยการควบคุมและการติดต่อสื่อสาร (Cybernetics) จะตั้งอยู่บนพื้นฐานปฏิกริยาย้อนกลับทางลบ ซึ่งปฏิกริยาย้อนกลับทางลบ เป็นข้อมูลข่าวสารนา เข้าที่เป็นตัวดัชนี แสดงว่าระบบเบี่ยงเบนจากแนวทางที่ควรจะเป็นและควรจะปรับไปในทิศทางใหม่อย่างไร

6.6 การค้นหาเป้าหมายที่หลากหลาย ซึ่งระบบทางชีวภาพและระบบทางสังคมเป็นระบบที่มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่หลากหลาย

7. กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นแขนงวิชาที่มองปัญหาแบบองค์รวมและทำความเข้าใจกับการสร้างสรรค์รูปแบบระบบและเหตุการณ์รอบตัว การคิดอย่างเป็นระบบยังเสนอกรอบการทำงานสำหรับการนิยามปัญหา การตั้งคำถามและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ เพราะการคิดอย่างเป็นระบบใช้เครื่องมือที่ทรงพลังในการวิเคราะห์และสังเคราะห์ปัญหา แต่จำเป็นต้อง

ได้รับการฝึกฝนอย่างมาก การคิดอย่างเป็นระบบตามแนวคิด ของแอนเดอร์สัน และจอห์นสัน (Anderson & Johnson, 1997, p.73-76) ได้นำเสนอกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

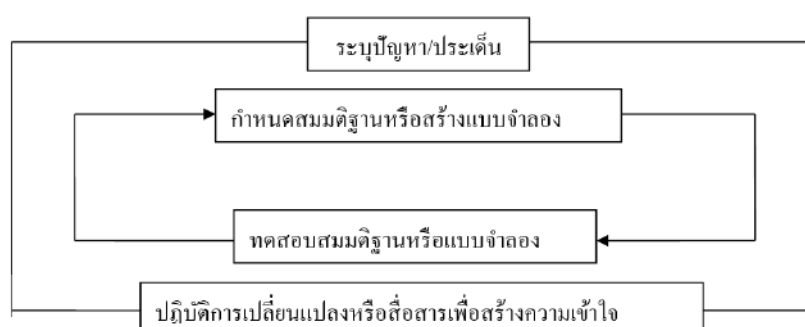
1. จัดระเบียบแก่นของปัญหาให้มีความชัดเจน
2. บรรยายเรื่องราวพฤติกรรมปัญหาที่เกิดขึ้น
3. เลือกตัวแปรที่เป็นปัจจัยหลักของปัญหา
4. กำหนดชื่อตัวแปรให้ชัดเจน โดยต้องไม่ลืมว่าใช้คำ นามหรือกลุ่มของคำนาม เป็นตัวแสดงตัวแปร
5. เขียนกราฟแสดงพฤติกรรมของตัวแปร ได้ช่วงเวลาหนึ่ง
6. ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่อาจจะมีส่วนเกี่ยวข้องกัน

วิธีการคิดอย่างเป็นระบบที่จะนำไปสู่การปฏิบัติมีกระบวนการที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังภาพที่

12 (Richmond, 2000, p. 4) คือ

1. การระบุประเด็นปัญหาให้ชัดเจนหรือการนิยามปัญหาให้เด่นชัดว่าปัญหาคืออะไร (Specify problem/ issue)
2. การกำหนดสมมติฐานหรือสร้างแบบจำลอง (Construct hypothesis or model)
3. การทดสอบสมมติฐานหรือทดสอบแบบจำลอง (Test hypothesis or model)
4. การปฏิบัติการเพื่อนำการเปลี่ยนแปลงหรือสื่อสารเพื่อสร้างความเข้าใจ

(Implement change/ communicate understanding)



ภาพที่ 12 ลำดับขั้นกระบวนการคิดเชิงระบบ

(Richmond, 2000, p.4)

จากการศึกษาข้อมูล กล่าวโดยสรุปได้ว่า การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการพัฒนาความสามารถทางการคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล เหตุการณ์ สถานการณ์ต่าง ๆ ในลักษณะการคิดแบบเชื่อมโยงองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยสามารถใช้ความรู้เดิมผนวกกับความรู้อื่นหรือประสบการณ์ใหม่ได้ เพื่อเข้าใจเหตุผลของข้อมูลที่กำลังศึกษา แยกแยะ

องค์ประกอบของข้อมูลได้ รวมถึงสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เป็นปัจจัยย่อยให้สอดคล้องสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันหรือทิศทางผกผันได้ และสามารถสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ศึกษาออกมาเป็นรูปธรรมได้

การวัดและประเมินการคิดอย่างเป็นระบบ

แนวทางการวัดทักษะการคิด สามารถดำเนินการวัดได้ด้วยรูปแบบวิธีวัด 3 วิธี ผสมผสานกัน (Stiggins and Quellmalz, 1988, p.6) คือ ใช้วิธีการถามคำถามด้วยปากเปล่าระหว่างการเรียนการสอน ใช้วิธีการทดสอบด้วยแบบทดสอบและการสังเกตการณ์แสดงออกโดยครูผู้สอนอย่างมีจุดมุ่งหมาย ทั้งนี้การใช้วิธีการทั้งสามวิธีดังกล่าวข้างต้นนั้น ตั้งอยู่บนฐานความเชื่อที่ว่า ครูผู้สอนมีศักยภาพในการสังเกต และการตัดสินใจพฤติกรรมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประเด็นสุดท้าย เชื่อว่าครูผู้สอนมีความรู้ ความสามารถในการเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี

สติกิ้นส์และคณะ (Stiggins, et.al., 1988, p.6-7) ได้กำหนดขั้นตอนในการวัดทักษะการคิดไว้เป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. นิยามทักษะการคิดที่ต้องการวัดให้ชัดเจน

2. กำหนดรูปแบบการประเมิน(Assessment)ที่จะใช้ในการเรียน อย่างน้อย 2 วิธี ได้แก่ การประเมินด้วยการถามคำถามปากเปล่าในชั้นเรียน การทดสอบด้วยแบบทดสอบและการประเมินจากการสังเกตผลของการแสดงออก

3. วางแผนยุทธศาสตร์ในการประเมินให้ครอบคลุมทักษะการคิดทุกประเภท ซึ่งลักษณะของการคิดอาจเป็นการคิดแบบซับซ้อน ที่ประกอบด้วยทักษะการคิดย่อยอย่างน้อยสองทักษะขึ้นไป

ริส และ มิสโช (Riess and Mischo, 2009, p.705-725) ได้กำหนดลักษณะการให้คะแนนการคิดอย่างเป็นระบบในรูปแบบของคะแนนจากการนำผลงานของนักเรียน ทั้งรูปแบบข้อสอบแบบเลือกตอบเชิงซ้อนหรือการสร้างแผนผังความคิด มาตรวจสอบด้วยเกณฑ์การให้คะแนนซึ่งระบุองค์ประกอบของการคิดอย่างเป็นระบบไว้ ซึ่งวัดผลโดยนำคะแนนจากผลงานแต่ละชิ้นมาคำนวณก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบพัฒนาการด้านการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน

มนตรี แยมกสิกร (2546, น.143) ได้กำหนดพฤติกรรมและทักษะการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนที่เกิดขึ้นตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

1. พฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดขึ้นตามรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

- 1.1 ผู้เรียนจะต้องแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้อย่างกระฉับกระเฉง กระตือรือร้น มีแรงจูงใจและความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้อย่างแท้จริง มุ่งมั่นที่จะแสวงหาข้อมูลให้กว้างขวางมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

1.2 ผู้เรียนต้องเป็นผู้ที่มีวิสัยในตนเอง รู้จักควบคุมตนเองในการที่จะกระทำฝึกฝน และพัฒนาการคิดด้วยตนเอง ในการที่จะกระทำกิจกรรมฝึกฝนและพัฒนาการคิดด้วยตนเองอย่างจริงจัง

1.3 ผู้เรียนต้องพยายามที่จะปรับปรุงและพัฒนาตนเองตลอดเวลา รู้จักปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนร่วมเรียนรู้ มีความพยายามที่จะติดตามการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

1.4 ผู้เรียนต้องเป็นคนช่างสังเกต พิจารณาความเหมือน ความแตกต่างระหว่างผลงานการคิดของตนเองกับผลงานของผู้เรียนคนอื่น ๆ รู้จักที่จะพยายามหาข้อสรุปจากสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนที่เกิดขึ้นตามรูปแบบการสอน เพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

2.1 การระบุปัจจัยสาเหตุแห่งปัญหา ภายหลังจากที่ผู้เรียนได้รับทราบสถานการณ์ปัญหา เกิดความขัดแย้งทางปัญญาได้พยายามแสวงหาข้อมูลเพื่อมาประกอบการคิดตัดสินใจ ตอบความขัดแย้งทางปัญหานั้นแล้ว ผู้เรียนจะต้องคิดวิเคราะห์จำแนก แยกแยะ ระบุปัจจัยสาเหตุแห่งปัญหาที่ทำให้เกิดสถานการณ์ ความขัดแย้งทางปัญญานั้น โดยลักษณะของปัจจัยสาเหตุนั้น ให้ระบุออกมาเป็นลักษณะคำถามที่สามารถตรวจสอบพิจารณาในเชิงปริมาณได้ ลักษณะของปริมาณนั้นอาจจะไม่สามารถระบุจำนวนได้เป็นหน่วยนับ แต่สามารถประมาณการได้ว่ามีปริมาณมากน้อยเพิ่มเติมก็ใช้ได้แล้ว

2.2 การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย หลังจากการที่ผู้เรียนกำหนดปริมาณของปัจจัยสาเหตุแห่งปัญหาได้แล้ว ผู้เรียนจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์เชิงเหตุ-ผลว่าปัจจัยตัวใดมีความสัมพันธ์เป็นเหตุ-เป็นผลเชื่อมโยงกันได้อย่างไรบ้าง ในการคิดพิจารณาความเป็นเหตุ-เป็นผล อาจทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นว่า ปัจจัยบางประการอาจก่อให้เกิดผล ที่ผู้เรียนอาจจะยังไม่ทันคิดหรือคาดไม่ถึง ซึ่งทำให้ได้ปัจจัยใหม่เพิ่มขึ้นอีกก็ได้

2.3 การออกแบบวงจรปัญหา เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสร้างสรรค์ วงจรความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย ๆ แต่ละตัว แต่ละคู่ที่ผ่านการคิดพิจารณาตั้งแต่การระบุปัจจัยสาเหตุแห่งปัญหาและการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย โดยลักษณะ ของวงจรความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย จะเป็นวงจรที่เชื่อมโยงร้อยเรียงต่อเนื่องกันจนสุดท้าย จะมีข้อมูลย้อนกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้นปัญหา

พชรมณท์ หมวดนุ้ม (2557, น.37) ได้ประยุกต์ใช้แผนผังกราฟิกเพื่อตรวจสอบการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนร่วมกับเกณฑ์การคิดอย่างเป็นระบบ 4 เกณฑ์ ได้แก่ การกำหนดประเด็นปัญหา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย และการสังเคราะห์

วงจรปัญหา ผ่านการใช้เกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นเปรียบเทียบคะแนนที่นักเรียนได้ก่อนและหลังเรียน เพื่อตรวจสอบพัฒนาการด้านการคิดอย่างเป็นระบบ

สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2557) ได้ออกแบบแนวทางการประเมินระดับการคิดของผู้เรียน โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินในแต่ละตัวบ่งชี้ในแต่ละระดับ ได้แก่ ระดับดีมาก ได้ 3 คะแนน ระดับปานกลาง ได้ 2 คะแนน ระดับพอใช้ได้ 1 คะแนน และระดับปรับปรุง ได้ 0 คะแนน และนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยรวมเพื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินในแต่ละช่วงคะแนน โดยหากนักเรียนได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป จะมีระดับการคิดอยู่ในระดับดีมาก หากอยู่ในช่วงคะแนนร้อยละ 55 ถึง 80 อยู่ในระดับดี ร้อยละ 30 ถึง 55 อยู่ในระดับพอใช้ และหากต่ำกว่าร้อยละ 30 จัดว่าอยู่ในระดับปรับปรุง

จากการศึกษาข้อมูลทำให้ผู้วิจัยเลือกแนวทางในการประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน โดยแบ่งเป็นความสามารถในการกำหนดประเด็นหลัก การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับดีมาก, ระดับปานกลาง/ระดับพอใช้ และระดับปรับปรุง

รายวิชา ฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์

เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่นำมาสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็นเนื้อหาในรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ โดยผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรตามลำดับ ต่อไปนี้

1. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 2. หน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
 3. หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าสถิตในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
- คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**

ศึกษาหลักการของไฟฟ้าและแม่เหล็กในเรื่อง กฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุและตัวเก็บประจุ กฎของโอห์ม สภาพต้านทานและสภาพนำไฟฟ้า การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย การหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างแม่เหล็กและไฟฟ้า หลักการทำงานของมอเตอร์ กฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของฟาราเดย์และกฎของเลนซ์ หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ การแปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นไฟฟ้า

กระแสตรง แนวคิดทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้าของแมกซ์เวลล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด มีความสามารถในการสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ การตัดสินใจ การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

หน่วยการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตารางที่ 1 แสดงหน่วยการเรียนรู้เนื้อหาสาระ ผลการเรียนรู้และจำนวนชั่วโมงในรายวิชาฟิสิกส์ 3

รหัส ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	ไฟฟ้าสถิต	1. อธิบายการเหนี่ยวนำไฟฟ้า 2. อธิบายแรงกระทำระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า 3. อธิบายสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าของจุดประจุและสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม 4. อธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่ง 5. อธิบายความจุ หลักการทำงานของตัวเก็บประจุและผลของการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมหรือขนาน 6. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิด โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต	18
2	ไฟฟ้ากระแส	7. อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าในตัวกลางและวิเคราะห์หากระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำโลหะ 8. อธิบายกฎของโอห์ม ความต้านทาน และการใช้กฎของโอห์ม 9. อธิบายความหมายของแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต่างศักย์ระหว่างขั้ว 10. อธิบายพลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้าในวงจร 11. วิเคราะห์และหาปริมาณทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย	12
สอบกลางภาค			

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
3	ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	<p>12. อธิบายแรงกระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนที่เข้าไปในสนามแม่เหล็กและแรงกระทำต่อลวดตัวที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็ก</p> <p>13. อธิบายการหมุนของขดลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและอยู่ในสนามแม่เหล็กและนำหลักการนี้ไปสร้างและอธิบายการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้า</p> <p>14. อธิบายแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กฎของฟาราเดย์ และการนำหลักการนี้ไปสร้างและอธิบายการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า</p> <p>15. อธิบายลักษณะของไฟฟ้ากระแสสลับ การผลิตไฟฟ้ากระแสสลับและปริมาณที่เกี่ยวข้อง</p> <p>16. อธิบายหลักการทำงานของหม้อแปลง</p>	16
4	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	<p>17. อธิบายการเกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p>18. อธิบายโพลาริเซชันของแสง แสงโพลาไรส์ และแสงไม่โพลาไรส์</p>	14
สอบปลายภาค			

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัส ว 302012 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลาเรียน 18 ชั่วโมง มีเนื้อหาสาระจำนวน 10 เรื่อง มีผลการเรียนรู้ 6 ข้อ คือ

1. อธิบายการเหนี่ยวนำไฟฟ้า
2. อธิบายแรงกระทำระหว่างอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า
3. อธิบายสนามไฟฟ้า สนามไฟฟ้าของจุดประจุ และสนามไฟฟ้าของตัวนำทรงกลม
4. อธิบายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า และความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่ง
5. อธิบายความจุ หลักการทำงานของตัวเก็บประจุและผลของการต่อตัวเก็บประจุแบบอนุกรมหรือขนาน
6. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่ใช้ความรู้เกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนารูปแบบการสอน กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ จินตนาการ การคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553, น.156-165) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้น ที่ 4 และศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 4 การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาสภาพปัจจุบัน และร่างต้นแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้น ที่ 4 ระยะที่ 2 พัฒนาประสิทธิภาพรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยการวิจัยปฏิบัติการ ระยะที่ 3 ศึกษาและขยายผลของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง ผลการวิจัย 1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4 พบว่า มีองค์ประกอบ 6 ด้าน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้เรียนและผู้สอน สภาพแวดล้อมในการเรียนการเตรียมการเรียน การดำเนินการจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ และมี 8 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นตอนให้เกิิดปัญหา/ ให้สถานการณ์ (จัดแย้งปัญญา) 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา และแสวงหาข้อมูลหรือขั้นจัดระเบียบปัญหา (แสวงหาข้อมูล) 3) ขั้นพัฒนาความคิด (เพิ่มพูนวงจร) 4) ขั้นสื่อสารและปรับปรุงการคิด (สัญจรความคิด) 5) ขั้นวางแผนการนำเสนอผลการคิดของกลุ่ม (เสนอความคิดกลุ่มใหญ่) 6) ขั้นนำเสนอผลการคิด (เปิดใจร่วมกัน) 7) ขั้นอภิปรายผลการคิด (สร้างสรรค์วิสัยทัศน์) และ8)ขั้นประเมินกระบวนการคิด (สะท้อนกลับกระบวนการ) 2. ผลการใช้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และคะแนนเฉลี่ยกระบวนการคิดเชิงระบบในการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบหลังเรียนในแต่ละโรงเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.01$)

บุญเลี้ยง ทุมทองและบุญรอด ศรีเจริญ (2553, น.778-786) ได้วิจัยเรื่อง การสังเคราะห์ โมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์โมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เชิงระบบของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิด เชิงระบบของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานตาม โมเดลที่สังเคราะห์ขึ้นกลุ่มเป้าหมายแยกเก็บ รวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก คือ ครูผู้สอนในสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ ภาษาไทย และสุขศึกษาและพลศึกษา จำนวน 20 คนและกลุ่มที่ 2 คือ นักเรียนในชั้นเรียนที่ครูในกลุ่มเป้าหมายแรกสอนอยู่ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5, 6 จาก 4 โรงเรียน ๆ ละ 1 ห้องเรียน เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินและแบบ สัมภาษณ์เกี่ยวกับกระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) การวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocolanalytic) อธิบาย ตีความและสรุปผลการวิจัย พบว่า ผลการสังเคราะห์โมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริม กระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน พบว่า มี 6 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขึ้น กระตุ้นให้เกิดปัญหา/ ให้สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา 2) ขึ้นทำความเข้าใจกับ ปัญหาและแสวงหาข้อมูลหรือขึ้นจัดระเบียบปัญหา 3) ขึ้นพัฒนาความคิด 4) ขึ้นสื่อสารและ ปรับปรุงการคิด 5) ขึ้นนำเสนอผลการคิด และ 6) ขึ้นประเมินกระบวนการคิด

วงเดือน ภัณฑประทีป (2550, น.ข) ได้ทำการศึกษาผลการอ่านเชิงวิเคราะห์ โดยมีความมุ่ง หมายเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้การอ่านเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกลุ่มร่วมมือที่ใช้แผนผังความคิด ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และ เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้การอ่านเชิงวิเคราะห์ โดยกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านปังกู(คุรุประชานุสรณ์) อำเภอประโคนชัย จังหวัด บุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยใช้หน่วยการ สุ่มเป็นห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้การอ่านเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการ เรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.21-0.96 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95 สถิติที่ใช้คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า แผนการ

จัดการเรียนรู้การอ่านเชิงวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ด้วยกลุ่มร่วมมือที่ใช้แผนผังความคิด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.17/83.83 และมีดัชนีประสิทธิผล 0.6135 แสดงว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 61.35

จุพาลักษณ์ พุฒิชัย (2549, น.ก) ได้ทำการศึกษาการทดลองใช้รูปแบบการสอนโดยใช้แผนผังความคิดโดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระประวัติศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานช่วงชั้นที่3กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน รวมเป็น 80 คนทำการสุ่มตัวอย่างแบบอย่างง่ายโดยกำหนดกลุ่มควบคุมสอนแบบปกติและกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้รูปแบบแผนผังความคิดก่อนการทดลองผู้วิจัยได้ทำการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระประวัติศาสตร์หาค่าคะแนนเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)และสถิติทดสอบค่าที (t-test) หลังการทดลองผู้วิจัยทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระประวัติศาสตร์โดยใช้ชุดเดียวกับก่อนทดลองแล้วนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้ t-test โดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระประวัติศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังความคิดสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มกราพันธุ์ จุฑะรสก (2549, น.56) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้การคิดเชิงระบบในชีวิตประจำวันเป็นการสร้างหน่วยการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการ (Interdisciplinary unit) ผสมผสานวิชาการจากสาขาต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดกระบวนการทัศน์ใหม่ โดยคำนึงการนำองค์ความรู้การคิดเชิงระบบไปวิเคราะห์ สังเคราะห์กับปัญหาที่เกิดขึ้นกับสังคมจริงให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรสาธารณสุขศาสตร์ ภายใต้กฎเกณฑ์ของการคิดเชิงระบบ 5 ประการ คือ 1) การคิดเชิงเครือข่าย 2) การคิดเชิงซ้อนของระบบต่าง ๆ 3) การคิดเชิงสัมพันธ์กับบริบท 4) การคิดเชิงป้อนกลับ และ 5) การคิดอย่างเป็นกระบวนการ การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การสร้างหน่วยบูรณาการผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบก่อนนำไปใช้ ระยะที่ 2 การนำหน่วยบูรณาการไปใช้จัดการเรียนรู้ ระยะที่ 3 การประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ ผลการวิจัย พบว่า

ระยะที่ 1 ได้หน่วยบูรณาการการคิดเชิงระบบในชีวิตประจำวัน ที่กำหนดสาระสำคัญ กำหนดกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไว้ คือ มีความซื่อสัตย์ต่อความคิด ของตนเองและผู้อื่น เคารพความแตกต่างของความคิดของผู้อื่น อภิปรายตัดสินใจภายใต้การใช้ข้อมูลที่หลากหลาย มีความรับผิดชอบในการแก้ไขปัญหาสังคมที่มีความสัมพันธ์กับตน เป็นเอกสารหลักสูตรผ่านความเห็นชอบของผู้เชี่ยวชาญ

ระยะที่ 2 การนำหน่วยบูรณาการไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง พบว่า นักศึกษาทุกคนได้วิเคราะห์ปัญหาสังคมจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ซึ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา คือ ปัญหาการรับน้องใหม่จากสถาบันต่าง ๆ นักศึกษาได้นำ มาดาเนินการจัดทำโครงการพัฒนารูปแบบการรับน้องใหม่ของวิทยาลัยร่วมกัน ในเรื่องการใช้โจทย์การเรียนรู้กรณีศึกษา ผู้เรียนทุกคนสามารถอภิปรายแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยใช้เหตุและผลในหลักการฝึกวิคิดเชิงระบบ 5 ประการ

ระยะที่ 3 จากการสัมภาษณ์เชิงลึก หลังการจัดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคล ผู้เรียนสามารถอธิบาย และยกตัวอย่างการนำวิธีการคิดเชิงระบบไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อดำเนินชีวิตได้อย่างมีเป้าหมายและมีความสุขได้อย่างเป็นรูปธรรม โดยพบว่าส่วนมากนักศึกษารู้จักการใช้เหตุผลมากขึ้น มีการวิเคราะห์กระบวนการคิดที่เป็นระบบหลาย ๆ ระบบซ้อนกันอยู่ในสังคม มีวิธีการมองระบบด้วยวิคิด 4 ระดับ คือ การมองระดับปรากฏการณ์ที่สายตามองเห็นและระดับที่สายตามองไม่เห็นถัดลึกลงไป ได้แก่ ระดับแนวโน้มและแบบแผน (Pattern) ระดับโครงสร้าง (Structure) และระดับภาพจำลองความคิด (Mental model) ส่วนการประเมินในภาพรวมจากการพิจารณาโครงการที่นักศึกษาได้ดำเนินการแก้ไขปัญหาสังคม โดยพัฒนารูปแบบการรับน้องมีการวิเคราะห์กระบวนการรับน้อง แยกแยะกิจกรรมที่มีข้อดีข้อเสียและพิจารณาเหตุผลว่ากิจกรรมใดควรคงไว้และตัดออก แล้วให้นักศึกษารุ่นน้องวิพากษ์และนำไปปรับใช้ในการรับน้องรุ่นต่อไปการประเมินดังกล่าวนี้ พบว่า นักศึกษาสามารถคิดเชิงระบบได้อย่างชัดเจน

สมหวัง รอดไชสง (2549, น.ช) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของ สสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนที โอ เอ วิทยา อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ สสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด จำนวน 6 แผน ใช้สอนแผนละ 2 ชั่วโมง รวมด้วยแบบทดสอบย่อยประจำแผน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.40 – 0.76 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.25 – 0.78 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับกับ 0.79 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมุติฐานใช้ $t - test$ ผลการศึกษาพบว่า

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของ สสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.59/85.56

2. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของสสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6900

3. นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง เศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิธีของ สสวท. ที่ใช้แผนผังความคิด มีคะแนนหลังเรียนไปแล้ว 14 วัน ไม่แตกต่างกัน แสดงว่า หลังเรียนไปแล้ว 14 วัน สามารถคงทนความรู้หลังเรียนได้ทั้งหมด

ชูศักดิ์ แสงไชยราช (2547, น.ช) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้วิธีแผนผังความคิด ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ค่าดัชนีประสิทธิผล และหาค่าความคงทนของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลของการศึกษาพบว่า

1. การพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีแผนผังความคิด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.00/82.31 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีดัชนีประสิทธิผลของการพัฒนา การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ 0.30

2. นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนผังความคิด

มนตรี แยมกสิกร (2546, น.150-155) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ชัดแย้งกังขา 2) ค้นคว้าข้อมูล 3) เพิ่มพูนปัญญา 4) เสวนามวลมิตร 5) เสนอความคิดกลุ่มใหญ่ และ 6) สร้างความมั่นใจร่วมกัน พบว่า ระดับความรู้ด้านกระบวนการคิดเชิงระบบที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นนั้น ระดับความรู้ของเนื้อหาที่เรียนเป็นหน่วยสุดท้าย มีระดับความรู้ที่สูงกว่าหน่วยที่เรียนเป็นหน่วยแรก และหน่วยต่อ ๆ มา รวมถึงผลการจัดสนทนา กลุ่มนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้เรียนจากรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบที่พัฒนาขึ้น พบว่า นิสิตสะท้อนความรู้สึกและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงรูปแบบการสอนเป็นอย่างดีและหากได้รับการฝึกฝนต่อเนื่องจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนิสิตได้

ชญชิตา จิตตपालกุล (2545, น.ก) ได้ทำการศึกษาผลการใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบบแผนผังความคิด (Mind Mapping) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนวิจิตรวิทยา สำนักงานเขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 43 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาทดลองตามแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติพื้นฐานโดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษาได้ จากการ การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนน

เฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ระหว่างการสอบกลางภาคและ ปลายภาคเรียน โดยรวมคะแนนปลายภาคเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่ากลางภาคเรียน และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ย ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษระหว่างการสอบกลางภาคและปลายภาค โดยแบ่งนักเรียนออกตามระดับความสามารถทางสติปัญญา 3 ระดับ ผลวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายภาคเรียน สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาคเรียน แต่สำหรับกลุ่ม ปานกลางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปลายภาคเรียน ต่ำกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลางภาค

ทวีศักดิ์ ภวานัน (2545, น.ก) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำเสนอด้วยเทคนิคการเขียนแผนที่ความคิด เรื่อง “การเพาะเลี้ยงปลา กัด” ประชากรในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนในสำนักงานการประถมศึกษา อำเภอนองแคะ จังหวัดสระบุรี จำนวน 39 ที่กำลังศึกษาอยู่ใน ปีการศึกษา 2544 ใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย โดยพิจารณาจากโรงเรียนที่มีความพร้อมของเครื่องคอมพิวเตอร์ และเลือกการเลี้ยงสัตว์ แขนงเกษตร กลุ่มงานพื้นฐานเป็นวิชาเลือก ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความรู้พื้นฐานก่อนเรียน เรื่อง “การเพาะเลี้ยงปลา กัด” จากแบบทดสอบที่เป็นรูปเล่มที่น่าสนใจเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเพาะเลี้ยงปลา กัด” โดยใช้เวลาบทเรียนละ 5 นาที จากนั้นให้ทำแบบทดสอบระหว่างเรียนในคอมพิวเตอร์พร้อมทั้งบันทึกคะแนนในแบบบันทึกคะแนน ภายหลังศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การเพาะเลี้ยงปลา กัด” ได้ 7 วัน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและนำผลการสอบไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่นำเสนอด้วยเทคนิคการเขียนแผนที่ความคิด เรื่อง “การเพาะเลี้ยงปลา กัด” มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 87.50/84.15 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน

ทัศนีย์ สิงหะพล (2545, น.143) ได้ศึกษาการทดลองใช้วิธีสอนแบบธรรมสาส์น เพื่อสร้างศรัทธาต่อพระพุทธศาสนาให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนตามแผนการสอน โดยวิธีสอนแบบธรรมสาส์น ผลการทดลองพบว่า นักเรียนมีความศรัทธาต่อพระพุทธศาสนาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองที่เรียนตามแผนการสอนโดยวิธีสอนแบบธรรมสาส์นสูงกว่าก่อนการทดลอง

กรแก้ว แก้วคงเมือง (2544, น.ก) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกสร้างแผนผังทางปัญญา ที่มีต่อความเข้าใจและความคงทนของความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตดารามจำนวนทั้งหมด 52 คนสุ่มออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 24 คน

และกลุ่มควบคุมจำนวน 28 คนใช้วิธีการสุ่มโดยการจับสลากในระหว่างการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการฝึกสร้างแผนผังทางปัญญาจำนวน 12 กิจกรรมส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมได้รับการกิจกรรมเสริมความรู้จำนวน 12 กิจกรรมผู้วิจัยทำการวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มด้วยแบบวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและแบบทดสอบวัดความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษชุดเดิม แต่มีการสลับข้อคำถามและตัวเลือกใหม่โดยเว้นระยะห่างจากการทดลองหลังการทดลองเป็นเวลา 10 วันวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถิติทดสอบที (t-test) ทั้งแบบสองกลุ่มอิสระต่อกันและแบบสองกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีความคงทนของความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษไม่แตกต่างกัน

ปฐมาธิดา นาใจจง (2544, น.ก) ได้ศึกษาผลเกี่ยวกับการใช้แผนผังทางปัญญาและการกำกับตนเองที่มีต่อทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ่อพลอยรัชดาภิเษกจำนวน 60 คนใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายแบ่งเป็น 4 กลุ่มกลุ่มละ 15 คนโดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญากลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการฝึกการกำกับตนเองกลุ่มทดลองที่ 3 ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาร่วมกับการฝึกกำกับตนเองกลุ่มทดลองที่ 4 กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการฝึกใด ๆ โดยสอนตามปกติผู้วิจัยทำการทดสอบทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาไทย ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 กลุ่มในระยะก่อนการทดลองและหลังการทดลองแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way anova) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา(กลุ่มทดลองที่ 1) กลุ่มที่ได้รับการฝึกการกำกับตนเอง (กลุ่มทดลองที่ 2) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาร่วมกับการฝึกกำกับตนเอง(กลุ่มทดลองที่ 3) มีคะแนนทัศนคติต่อวิชาภาษาไทยและคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาไทยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึก (กลุ่มควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) หลังการทดลองนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา (กลุ่มทดลองที่ 1) กลุ่มที่ได้รับการฝึกการกำกับตนเอง (กลุ่มทดลองที่ 2) และกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาร่วมกับการฝึกกำกับตนเอง (กลุ่มทดลองที่ 3) มีคะแนนทัศนคติต่อวิชาภาษาไทยและคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาไทยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

วิชาภาษาไทยไม่แตกต่างกันกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกการกำกับตนเอง (4) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาร่วมกับการฝึกกำกับตนเองมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาไทยสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกการกำกับตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (5) นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญานักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการฝึกการกำกับตนเองและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาร่วมกับการฝึกกำกับตนเองมีคะแนนทัศนคติต่อวิชาภาษาไทยไม่แตกต่างกัน

สุพรรณิ สุวรรณจรัส (2543, น.ก) ได้ทำการศึกษาผลการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 2 โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 116 วัน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 58 คน กลุ่มทดลองได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาจำนวน 10 กิจกรรม ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการทดลอง ระยะหลังการทดลอง และระยะติดตามผล โดยใช้แบบสอบถามคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และไม่พบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลองกับระยะติดตามผลของนักเรียนกลุ่มทดลอง

สมาน ถาวรรัตนวิช (2541, น.ก) ได้ทำการศึกษาผลงานของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 42 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 21 คน ซึ่งกลุ่มทดลองได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา จำนวน 12 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมทำกิจกรรมตามปกติ และวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทุกคนด้วยแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ ในระยะก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง และวัดความคิดสร้างสรรค์จากงานประดิษฐ์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในระยะหลังการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในแต่ละระดับของลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าก่อนทดลองในแต่ละระดับของลักษณะบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) คะแนนความคิดสร้างสรรค์จากงานประดิษฐ์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

ประไพศรี ศิริวงศ์ (2540, น.ข) ได้ศึกษาการทดลองการใช้วิธีการสอนแบบธรรมสาส์น เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียนในวิชาภาษาไทย ท 503 ผลการวิจัยว่า นักเรียน ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบธรรมสาส์น และเรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครู มีความคิดรวบยอดในวิชาภาษาไทย ท 503 หลังเรียนดีกว่าก่อนเรียน และพบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบธรรมสาส์น มีพัฒนาการทางความคิดรวบยอดในวิชาภาษาไทย ท 503 ดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามคู่มือครู

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2538, น.ก) ได้ศึกษาการใช้วิธีสอนแบบธรรมสาส์นเพื่อสร้างศรัทธาและวิธีคิดตามหลักพุทธธรรมแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แผนการสอนตามวิธีสอนแบบธรรมสาส์น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความศรัทธาต่อพระพุทธศาสนาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง นักเรียนมีวิธีคิดแบบสืบสาวเหตุปัจจัยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง พฤติกรรมด้านการเรียน การทำงานกลุ่ม และความเป็นกัลยาณมิตรมีการพัฒนาขึ้นมาจากการประเมิน โดยตนเอง โดยเพื่อนและผู้สอน

ศุภฎี สีตลวรารักษ์ (2524, น.67-68) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบไตรสิกขาและธรรมสาส์น ในการสอนเบญจศีลและฆราวาส ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบธรรมสาส์นสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนแบบไตรสิกขา ส่วนการใช้หลักธรรมในการแก้ปัญหาเชิงจริยธรรมนั้น นักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบไตรสิกขา มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบธรรมสาส์น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอน

1. สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในขั้นที่ 1
2. กำหนดแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ
3. สร้างรูปแบบการสอน

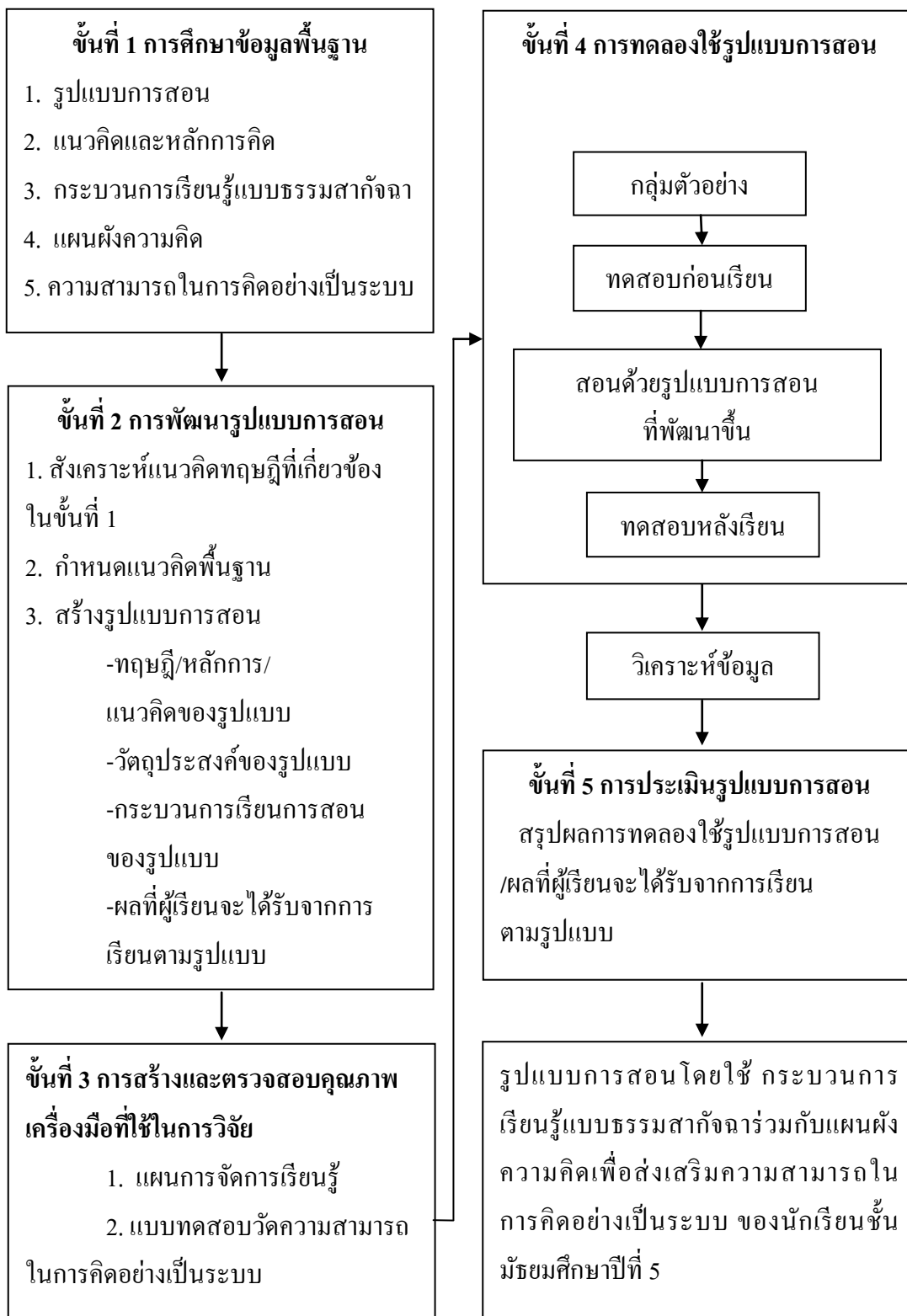
ขั้นที่ 3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบการสอน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการดำเนินการทดลอง
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ขั้นที่ 5 การประเมินผลรูปแบบการสอน



ภาพที่ 13 แสดงลำดับขั้นตอนในการพัฒนารูปแบบการสอน
โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับแผนผังความคิด

ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับการสอนและรูปแบบการสอน การคิดและการพัฒนาการคิด การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ การพัฒนารูปแบบการสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำมากำหนดเป็นโครงสร้างและสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. ศึกษาสภาพการณ์ปัจจุบัน การจัดการศึกษา คุณภาพการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 แล้วสรุปประเด็นที่ต้องการพัฒนา

2. ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการสอน โดยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสอนและเทคนิควิธี ซึ่งจะนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพ

3. ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและหลักการคิด โดยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการคิด และหลักการคิด ตามหลักของทิสนา แจมมณีและคณะ รวมทั้งการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของเพียเจต์และบรูเนอร์ โดยพิจารณาหลักการและแนวคิดที่สำคัญในแต่ละเรื่องที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด

4. ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วม เป็นการศึกษากลวิธีการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วม ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมที่จะนำมาใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

5. ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแผนผังความคิด เป็นการศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำแผนผังความคิด แบบแผนของแผนผังความคิด การประยุกต์แผนผังความคิดมาใช้ในการเรียนการสอน กระบวนการเรียนการสอนแผนผังความคิด เพื่อนำมาใช้ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานร่วมกับกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วม

6. ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการศึกษาเอกสาร ตำรา ที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับหลักการแนวคิดของการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอน

1. สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการพัฒนารูปแบบการสอนที่เกี่ยวข้องในขั้นที่ 1 ดังนี้

1.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของเด็กว่ามีขั้นตอน หรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่าการเรียนรู้ของเด็กเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้น พัฒนาการเป็นสิ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติไม่ควรที่จะเร่งเด็กให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่ง เพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่เด็ก แต่การจัดประสบการณ์ส่งเสริมพัฒนาการของเด็กในช่วงที่เด็กกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่า สามารถช่วยให้เด็กพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม เพียเจต์จะเน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติ และพัฒนาการของเด็กมากกว่าการกระตุ้นเด็กให้มีพัฒนาการเร็วขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กในช่วงวัยระดับมัธยมศึกษา พัฒนาการด้านสติปัญญาจะเป็นช่วงขั้นการคิดแบบรูปธรรม เป็นช่วงขั้นการคิดแบบรูปธรรม เป็นขั้นตอนที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับความรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น เด็กสามารถสร้างมโนภาพ และคิดย้อนกลับได้ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้และขั้นการคิดในรูปแบบนามธรรม เด็กสามารถที่จะคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้มากขึ้น และสามารถตั้งสมมติฐานรวมถึงสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์

เชื่อว่า ผู้เรียนจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อเกิดการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก การเรียนรู้จะเกิดจากการค้นพบ และความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้เกิดพฤติกรรมสำรวจสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวและเกิดการเรียนรู้ในการค้นพบ ผู้เรียนแต่ละคนมีประสบการณ์และพื้นฐานความรู้แตกต่างกัน ความสามารถในการคิดของผู้เรียน โดยการค้นพบหรือจากการแก้ปัญหาที่บรูเนอร์ ได้แบ่งขั้นการคิดเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นการกระทำ 2. ขั้นการเกิดมโนภาพ 3. ขั้นการใช้สัญลักษณ์ การที่ผู้ใหญ่ให้การยอมรับในความสามารถของผู้เรียน เข้าใจผู้เรียน และเอาใจใส่ผู้เรียน โดยมีกระบวนการสื่อสาร หรือการใช้ภาษาในการสนทนาและให้คำแนะนำ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกโดยการพูด หรืออธิบายสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความก้าวหน้าในการคิดจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งได้

1.3 แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ซึ่งกล่าวไว้ว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นลักษณะร่วมกันหรือช่วยกันในการเรียนรู้ คือแต่ละคนต่างรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน และในขณะที่เดียวกันก็ต้องช่วยให้สมาชิกคนอื่นเรียนรู้ด้วย แนวคิดทฤษฎีนี้ชี้ให้เห็นว่า การจัดการศึกษาปัจจุบันมักส่งเสริมการเรียนแบบแข่งขัน ซึ่งอาจมีผลทำให้ผู้เรียนเคยชินต่อการแข่งขันเพื่อแย่งชิงผลประโยชน์มากกว่า การร่วมมือกันแก้ไขปัญหา อย่างไรก็ตาม แนวคิดนี้ยังได้แสดงให้เห็นว่า เราควรให้โอกาสผู้เรียน ได้เรียนรู้ทั้ง 3 ลักษณะ ลักษณะการแข่งขัน ลักษณะต่างคนต่างเรียน ลักษณะร่วมมือกัน หรือช่วยเหลือกันในการ

เรียนรู้ โดยรู้จักใช้ลักษณะการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสภาพการณ์นั้น ๆ ทั้งนี้เพราะในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนต้องเผชิญสถานการณ์ทั้งที่มี 3 ลักษณะ แต่เนื่องจากการศึกษาปัจจุบันมีการส่งเสริมการเรียนรู้แบบแข่งขัน และรายบุคคลอยู่แล้ว เราจึงจำเป็นต้องหันมาส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้เรียนรู้ทักษะทางสังคมและการทำงานร่วมกับผู้อื่นซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิต

1.4 กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจจณา

กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจจณา เป็นกระบวนการเรียนรู้ ที่เน้นการสนทนาระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เปิดรับมุมมองที่กว้างขึ้น เกิดการต่อยอดความคิด มีการอภิปรายเชิงประเด็นถึงปัญหาต่าง ๆ บนฐานข้อเท็จจริง และข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้มีการตั้งคำถามเพื่อสืบค้น และแสวงหาทางเลือกคำตอบด้วยการมองเหตุและผล มองถึงคุณค่าและความจริงที่ซ่อนอยู่ เห็นองค์ประกอบต่าง ๆ รวมถึงปัจจัยและบริบทต่าง ๆ จนสามารถสังเคราะห์และสรุป ได้ข้อตกลงหรือความรู้ร่วมกัน ซึ่งเป็นกระบวนการทางการศึกษา ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ให้รู้จักคิดหรือเรียกว่า เป็นวิธีสอนให้คิดอย่างเป็นระบบเป็นวิธีคิดแบบการจำแนก แยกแยะ หรือแจกแจง อธิบายและแสดงเหตุและผลให้ชัดเจน เข้าใจได้ง่าย ผ่านกระบวนการถามชวนคิด การเปรียบเทียบหรือข้อคิดต่าง ๆ จนเข้าใจชัดเจนและเป็นการจัดหมวดหมู่ หรือจัดประเภท เชื่อมโยงไปพร้อมกัน ซึ่งเป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจจณานี้เน้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อลดช่องว่างการเรียนรู้แบบตัวใครตัวมัน ต่างคนต่างเรียน และลดความเห็นแก่ตัวลง จึงเป็นการออกแบบการเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนแบ่งปัน การจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจจณา จึงก่อให้เกิดความชัดเจน เป็นการต่อยอดและพัฒนาศักยภาพรายบุคคล พร้อมไปกับการให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้ไปพร้อมกัน เป็นการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ให้มีความชัดเจนในองค์ความรู้และหลักการ ได้มองเห็นและเรียนรู้ประสบการณ์ที่หลากหลาย และเป็นการเสริมพลังให้กันและกันเพื่อจะนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปฏิบัติต่อไป

1.5 แผนผังความคิด

เป็นการถ่ายทอดความคิด หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมองลงกระดาษ โดยการ ใช้ภาพ สี เส้น และการเชื่อมโยง แทนการจดย่อแบบเดิมที่เป็นบรรทัด ๆ เรียงจากบนลงล่าง ซึ่งช่วยเป็นสื่อ นำข้อมูลจากภายนอก เช่น หนังสือ คำบรรยาย การประชุม ส่งเข้าสมองให้เก็บรักษาไว้ได้ดีกว่าเดิม ช่วยให้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบได้ง่ายขึ้น เนื่องจากเห็นข้อมูลเป็นภาพรวม และเปิดโอกาสให้สมองได้เชื่อมโยงต่อข้อมูลหรือความคิดต่าง ๆ เข้าหากันได้ง่ายขึ้น โดยในการเชื่อมโยง

ข้อมูลนั้นจะเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างปัจจัยหลัก ปัจจัยย่อย และ ปัจจัยย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลในชั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้นำผลดังกล่าวมาร่าง รูปแบบการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2. กำหนดแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ

นำข้อมูลจากการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอน กระบวนการเรียนรู้แบบ ธรรมชาติจรรยา แผนผังความคิด การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มาวิเคราะห์และ กำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอน

3. สร้างรูปแบบการสอน

ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบที่จะพัฒนาขึ้น โดยมี 4 องค์ประกอบ คือ 1) ทฤษฎี /หลักการ /แนวคิดของรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอนของ รูปแบบและ 4) ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ โดยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ขั้นตอนการสอนกับความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการสอนกับความสามารถในการคิดอย่างเป็น ระบบ

รูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบธรรมชาติจรรยา ร่วมกับแผนผังความคิด	ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ			
	การกำหนด ประเด็นหลัก	การ วิเคราะห์ ปัจจัยย่อย	การหา ความสัมพันธ์ ระหว่าง ปัจจัยย่อย	การ สังเคราะห์ วงจร ความสัมพันธ์
ชั้นที่ 1 กระตุ้นหัวใจ	/			
ชั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่	/	/		
ชั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัด ความคิด		/	/	
ชั้นที่ 4 หมู่มือตราสนทนา		/	/	/
ชั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ	/	/	/	/

ขั้นที่ 3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 กำหนดสาระการเรียนรู้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยใช้กรอบเนื้อหาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งเอกสาร ตำราที่ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

1.2 กำหนดวิธีการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนในสาระการเรียนรู้

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

1.4 ตรวจสอบความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้เสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ของแผนการจัดการเรียนรู้ (Item-objective congruence) : IOC และหาความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-objective congruence) : IOC เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น.271)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

1.6 จากนั้นนำคะแนนการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้ามีดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่าเกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง ซึ่งจากการวิเคราะห์ผล การประเมินได้ค่าคะแนน

ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่า เกณฑ์การให้คะแนน เพื่อตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถนำไปใช้ได้และความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน มีค่าเท่ากับ 4.19

1.7 หลังจากนั้นนำผลและข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

1.8 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3 ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้/ชั่วโมง	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
(1 ชั่วโมง)	ปฐมนิเทศ	1. แจ้งจุดมุ่งหมายการจัดกิจกรรม 2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรม -ฝึกการสนทนาแบบธรรม -สากัจฉา -ฝึกการเขียนแผนผังความคิด 3. ทดสอบก่อนเรียน	นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติตามขั้นตอนได้
1 (3 ชั่วโมง)	ปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า	1. กระตุ้นใจ 2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ 3. ใช้แผนผังจัดความคิด 4. หมู่มิตรสนทนา 5. สรุปสาระเป็นระบบ	1. กำหนดประเด็นหลัก 2. วิเคราะห์ปัจจัยย่อย 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย 4. สังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์
2 (3 ชั่วโมง)	กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	1. กระตุ้นใจ 2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ 3. ใช้แผนผังจัดความคิด 4. หมู่มิตรสนทนา 5. สรุปสาระเป็นระบบ	1. กำหนดประเด็นหลัก 2. วิเคราะห์ปัจจัยย่อย 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย 4. สังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้/ชั่วโมง	เนื้อหา	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
3 (3 ชั่วโมง)	เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า	1. กระตุ้นหัวใจ 2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ 3. ใช้แผนผังจัดความคิด 4. หมุ่มมิตรสนทนา 5. สรุปสาระเป็นระบบ	1. กำหนดประเด็นหลัก 2. วิเคราะห์ปัจจัยย่อย 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย 4. สังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์
4 (3 ชั่วโมง)	เส้นแรงไฟฟ้า	1. กระตุ้นหัวใจ 2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ 3. ใช้แผนผังจัดความคิด 4. หมุ่มมิตรสนทนา 5. สรุปสาระเป็นระบบ	1. กำหนดประเด็นหลัก 2. วิเคราะห์ปัจจัยย่อย 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย 4. สังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์
5 (3 ชั่วโมง)	ศักย์ไฟฟ้า	1. กระตุ้นหัวใจ 2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ 3. ใช้แผนผังจัดความคิด 4. หมุ่มมิตรสนทนา 5. สรุปสาระเป็นระบบ	1. กำหนดประเด็นหลัก 2. วิเคราะห์ปัจจัยย่อย 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย 4. สังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์
6 (2 ชั่วโมง)	ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า	1. กระตุ้นหัวใจ 2. เรียนรู้เนื้อหาใหม่ 3. ใช้แผนผังจัดความคิด 4. หมุ่มมิตรสนทนา 5. สรุปสาระเป็นระบบ	1. กำหนดประเด็นหลัก 2. วิเคราะห์ปัจจัยย่อย 3. หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย 4. สังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์
(1 ชั่วโมง)	ปัจฉิมนิเทศ	1. สรุปผลการจัดกิจกรรม 2. ทดสอบหลังเรียน	นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ จะทำการวัดในองค์ประกอบของกระบวนการคิดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านการกำหนดประเด็นหลัก ด้านการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย ด้านการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และคะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ซึ่งดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาทฤษฎีวิชาฟิสิกส์ ในหน่วยของไฟฟ้าสถิต หลักเกณฑ์การสร้างและเทคนิคการเขียนข้อสอบ

2. วิเคราะห์เนื้อหา นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาพิจารณาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และภาษาที่ใช้ นำมาหาค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นผู้เชี่ยวชาญ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นแบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน มาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจและไม่สอดคล้อง

4. การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-objective congruence) IOC เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, น.271)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC หมายถึง ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

มีความเห็นว่า สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น +1

มีความเห็นว่า ไม่แน่ใจ กำหนดคะแนนเป็น 0

มีความเห็นว่า ไม่สอดคล้อง กำหนดคะแนนเป็น -1

จากนั้นนำคะแนนการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้ามีดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่า เกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการประเมิน ได้ค่า

คะแนนความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีค่าเท่ากับ 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่า เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อการตรวจวัด สามารถนำไปใช้ได้

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน เพื่อหาคุณภาพรายข้อ

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 มาคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น โดยมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.31–0.69 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25–0.63 และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 ซึ่งได้มาจากการคำนวณตามสูตรดังนี้

1. ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.156)

$$p = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ	p	แทน ค่าความยากง่าย
	R_u	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

2. ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.156)

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	R_u	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	R_l	แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำเท่ากัน

3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้วิธีการของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ใช้สูตร KR – 20 ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, น.156)

$$r_u = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ	r_u	แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน จำนวนข้อสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ เท่ากับ $1-p$
	S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน
โดย	S^2	คำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	S^2	แทน ความแปรปรวนของคะแนน
	X	แทน คะแนนแต่ละตัว
	X^2	แทน คะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	\sum	แทน ผลรวม

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทำวิจัยต่อไป

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบการสอน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 310 คน

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์กัจรร่วมกับแผนผังความคิด
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
3. แบบแผนการดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผลที่ได้มีความเที่ยงตรง ผู้วิจัยจึงเป็นผู้ดำเนินการทดลองเองตลอดระยะเวลาที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง และในการทดลองใช้รูปแบบการสอนครั้งนี้ ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental designs) แบบการวิจัยแบบระยะยาว (One-group pretest-posttest design) ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, น.249)

ตารางที่ 4 แบบแผนการวิจัยแบบระยะยาว (One – group pretest-posttest design)

กลุ่มทดลอง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง	T ₁	X	T ₂

เมื่อ T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์กัจรร่วมกับแผนผังความคิด

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ทดสอบก่อนใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์กัจรร่วมกับแผนผังความคิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ จากนั้นดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนกับกลุ่มตัวอย่าง 32 คน จำนวน 18 ชั่วโมงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นดำเนินการทดสอบหลังใช้รูปแบบการสอน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่เป็นฉบับเดียวกันกับก่อนใช้รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ดังนี้

1. ศึกษาผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบระหว่างก่อนและหลังใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ด้วยสถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ศึกษาผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด ด้วยสถิติการทดสอบค่าทีชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

ขั้นที่ 5 การประเมินผลรูปแบบการสอน

ในขั้นนี้ผู้วิจัยจะสรุปผลการทดลอง การใช้รูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศึกษา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน หลังจากนั้นดำเนินการทดสอบหลังการใช้รูปแบบการสอนแล้ว ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบเพื่อตรวจสอบว่า รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบนั้น สามารถส่งเสริมความสามารถในการกำหนดประเด็นหลัก การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการตั้งเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ เป็นไปตามผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ และนำข้อมูลส่วนที่ยังบกพร่องไปปรับปรุงรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัย โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 2 ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีองค์ประกอบของรูปแบบและรายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ ดังนี้

ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบการสอน

รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิดเป็นการนำเอาทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่กล่าวถึง การเรียนรู้ของเด็กจะเป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งจะมีการพัฒนาการไปตามวัยต่าง ๆ อย่างเป็นลำดับขั้น และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ที่กล่าวถึง เด็กจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ นั้นจะเกิดจากการค้นพบ เนื่องจากเด็กมีความอยากรู้อยากเห็น ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ได้ และได้นำแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือที่กล่าวถึง ว่าเป็นลักษณะการร่วมมือกันหรือช่วยกันเรียนรู้ เป็นการปลูกฝังทักษะทางสังคม และการทำงานร่วมกันซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ซึ่งสอดคล้องกับจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบ

ธรรมสากัจฉา ที่เป็นฐานหลักในการพัฒนา โดยเน้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสนทนา ร่วมกัน เพื่อหาเหตุผล ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของข้อมูล อย่างเป็นระบบ ในการหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีการอภิปรายปัญหาาร่วมกัน มีการโต้ตอบระหว่าง ผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้หาข้อสรุปร่วมกัน และใช้แผนผัง ความคิดเป็นเครื่องมือในการประมวลความคิดของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะสามารถกำหนดประเด็น หลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษาสามารถวิเคราะห์ปัจจัยย่อยที่เป็นรายละเอียดของเนื้อหา รวมถึง สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสามารถสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ของประเด็น ที่ศึกษา และนำข้อสรุปมาเขียนเป็นแผนผังความคิดเพื่อเป็นการสรุปสาระที่ได้เรียนรู้ให้เป็นระบบ เพื่อเป็นกระตุน้สมองในการจดจำที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจอย่าง ลึกซึ้ง

วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

รูปแบบการสอนนี้มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการกำหนดประเด็น หลักการ วิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนกระบวนการเรียนการสอน ตามรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุน้จูงใจ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนจูงใจและกระตุน้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวที่เกิดขึ้น พร้อมทั้ง ยกตัวอย่างประกอบ เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่เนื้อหาการเรียนการสอนที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการ ต่อไป

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนจัดเตรียมสิ่งเร้าโดยเป็นใบความรู้หรือ กิจกรรมการเรียนรู้ การทดลองต่าง ๆ ให้ตรงกับเนื้อหาความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ โดยให้ ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา/กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็น ต่าง ๆ รวมถึงวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังศึกษามากล้นกรองและนำไปใช้ในการเขียนแผนผัง ความคิด

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด หมายถึง ขั้นที่ให้ผู้เรียนจัดระบบเชื่อมโยงทางความคิด เกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาเขียนแผนผังความคิด โดย ตระหนักถึงเรื่อง การกำหนดประเด็นหลักของเรื่องที่กำลังศึกษาการแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหา ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา เขียนวงจรความเชื่อมโยงของ องค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหา โดยอาศัยข้อมูลความรู้ที่ได้ จากการศึกษาค้นคว้าเข้ามาประกอบ

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ	n	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	t
ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการสอน	32	9.63	3.17	213	2.74**
หลังการทดลองใช้รูปแบบการสอน	32	16.28	1.57		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 5 พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

จากการศึกษาผลการทดลองการใช้รูปแบบการสอน ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศึกษา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน ซึ่งได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนตามการจัดกระบวนการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผนการจัดการเรียน ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังนี้ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ พบว่า ในการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้เรียนยังไม่มีคำถามที่จะแสดงความคิดเห็น ขาดความมั่นใจในตัวเองในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพราะกลัวสิ่งที่แสดงความคิดเห็นจะผิด ขาดความกล้าคิด กล้าแสดงออก แต่หลังจากการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นต้นไป ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันได้ดียิ่งขึ้น มีความกล้าแสดงออกในการแสดงความคิดเห็นและไม่เขินอาย

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ จากการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา/กิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ รวมถึงวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังศึกษามากล้นกรอง และนำไปใช้ในการเขียนแผนผังความคิด พบว่า ในการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้เรียนยังไม่สามารถรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นที่จะ

สามารถนำไปใช้ในการสร้างแผนผังความคิดได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากยังไม่รู้จักการจับประเด็นที่สำคัญของเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ แต่เมื่อจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นต้นไป ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถจับประเด็นที่สำคัญ เพื่อนำมาวิเคราะห์และกลั่นกรององค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด เป็นการจัดระบบเชื่อมโยง ทางความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาเขียนแผนผังความคิด พบว่า ในการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้เรียนยังไม่สามารถจัดองค์ประกอบของความคิดให้เป็นระบบได้ โดยผู้เรียนเชื่อมโยงประเด็นหลักและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหายังไม่สัมพันธ์ในความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา แต่หลังจากการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นต้นไป พบว่าผู้เรียนสามารถจัดกระบวนการคิดได้อย่างเชื่อมโยง สามารถออกแบบและเขียนความสัมพันธ์ของประเด็นที่ศึกษา ได้มีความเป็นเหตุ เป็นผล จนสามารถสร้างแผนผังความคิดได้

ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา ผู้เรียนสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเป็นในกลุ่มย่อยกลุ่ม แต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันจัดระบบความเชื่อมโยงของเนื้อหาที่ศึกษาโดยแต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนนำเสนอต่อที่ประชุมใหญ่ เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสเห็นการจัดความเชื่อมโยงของประเด็นที่ศึกษาจากกลุ่มอื่น พบว่า ในการจัดกิจกรรม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้เรียนบางคนยังไม่มีภาวะกระตือรือร้น ในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม ยังไม่แสดงศักยภาพของตนเองออกมาให้ภายในกลุ่มได้เห็น แต่หลังจากการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นต้นไป พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เกิดความคุ้นเคยสามารถแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและผู้เรียนสามารถแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม มีผู้นำผู้ตาม ทำให้สามารถขับเคลื่อนกระบวนการกลุ่มได้อย่างสมบูรณ์แบบ

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ เป็นการจับประเด็นเนื้อหาที่ศึกษาให้ครบถ้วนแล้วร่วมกันประมวลผล โดยการเขียนแผนผังความคิด องค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน พบว่า ในการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-2 ผู้สอนยังต้องคอยเป็นผู้ชี้แนะหลักเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องศึกษา ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิด หน้าชั้น แต่หลังจากการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เป็นต้นไป พบว่าผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถ อภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่าง ๆ ประเด็นของข้อมูลในเรื่องศึกษาได้อย่างสมบูรณ์แบบ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์ และคอยชี้แนะในบางส่วน

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด

การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การพัฒนารูปแบบการสอน

ผู้วิจัยพัฒนารูปแบบการสอน โดยการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญา ของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อนำมาเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอนซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอนกระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบ 5 ขั้นตอน และผลที่ได้รับจากการเรียนการสอนตามรูปแบบ เมื่อได้รูปแบบการสอนจึงดำเนินการสร้างเอกสารประกอบการสอน ซึ่งได้แก่แผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง เมื่อได้รูปแบบการสอนและเอกสารประกอบการสอนแล้ว ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพของรูปแบบการสอน

ส่วนที่ 2 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ และวิเคราะห์รายวิชา ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษา โดยเลือกใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ในรายวิชาฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ มาพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20–0.80 โดยได้แบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31–0.69

และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.25–0.63 จำนวน 20 ข้อ และหาความเชื่อมั่นด้วยวิธี KR-20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

ส่วนที่ 3 การทดลองใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ผู้วิจัยดำเนินการโดยนำรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จาก 9 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน จัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบตามขั้นตอน เริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแล้วจึงดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น ใช้ระยะเวลาในการสอน 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 หลังจากนั้น จึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบฉบับเดียวกันกับที่ทดสอบก่อนเรียน คือ ทดสอบก่อนเรียนครั้งที่ 1 แล้วนำข้อสอบชุดเดิมมาทดสอบหลังเรียนอีก 1 ครั้ง หลังจากที่ทำกรเรียนการสอนเสร็จสิ้น แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ได้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 1) ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดรูปแบบ 2) วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3) กระบวนการเรียนการสอนตามรูปแบบ ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 กระตุ้นหัวใจ ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนาและขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ และ 4) ผลที่ผู้เรียนจะได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ในด้านการกำหนดประเด็นหลัก การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย และการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับการฝึกความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับการฝึกความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประเด็นอภิปราย 2 ด้าน คือ 1. ผลการพัฒนารูปแบบการสอน 2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน

1. ผลการพัฒนารูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับการฝึกความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ได้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการตั้งแตราะห์วงจรความสัมพันธ์ ของเนื้อหาที่เรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการของรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน โดยเริ่มจากขั้นกระตุ้นจูงใจ ขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นใช้แผนผัง จัดความคิด ขั้นห่มมิตรสนทนา และขั้นสรุปสาระเป็นระบบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ และปฏิบัติตามกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนกระบวนการของรูปแบบการสอนจนครบกระบวนการทุกขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนจะเกิดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่เพิ่มขึ้นจากเดิม เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากแนวคิดของกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสนทนาซักถาม เพื่อหาเหตุผล ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้ความคิดในการหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีการอภิปรายปัญหาาร่วมกัน มีการโต้ตอบกันระหว่างผู้สอน และผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน จนได้ข้อสรุปร่วมกัน ซึ่งเป็นกระบวนการฝึกฝนให้ผู้เรียนได้จำแนก แยกแยะ รวมทั้งจัดองค์ความรู้ ซึ่งจะททำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ซึ่งสอดคล้องกับ ไชศรี พานิกุล (2546, น.29-30) ได้กล่าวถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ว่า เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียน ได้รับความรู้โดยการอภิปราย ซักถามระหว่างผู้เรียนกันเองหรือผู้เรียนกับผู้สอน โดยผู้สอน เป็นผู้จัดสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจซักถาม อภิปราย จนผู้เรียนสรุปหลักความรู้ได้ มีพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน 3 ลักษณะ ดังนี้ 1. ผู้สอนถามผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนคิด ค้นหา และสรุปได้ 2. ผู้เรียนซักถามผู้สอนในธรรมชาติที่ผู้เรียนสนใจหรือสงสัย ซึ่งผู้สอนจะอธิบายตามลำดับที่ผู้เรียนถาม จนสรุปหลักการได้ 3.สนทนาหรือ

อภิปรายกันเองในหมู่ผู้เรียนจนสรุปความรู้ได้ โดยเครื่องมือที่มีส่วนช่วยในการจัดการความคิดให้เป็นระบบนั้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน สามารถจัดการกับเรื่อง/สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน ได้แก่ แผนผังความคิด ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะสามารถทำให้ผู้เรียนคิดเชื่อมโยงข้อมูลความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ ในการนำแผนผังความคิดมาใช้ในสรุปความรู้นั้นเป็นการช่วยให้ผู้เรียน เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น และเป็นการจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอน เนื่องจากความรู้ได้ค้นพบนั้น ถูกนำมาประมวลโดยสมอง และจัดลำดับทางความคิดอย่างเป็นหมวดหมู่ ช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความเป็นรูปธรรมชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของแจมมมณี (2558, น.389) ได้กล่าวถึงแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดเป็นแผนที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรง เรขาคณิต และภาพแสดงความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ

2. ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจรร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง หลังใช้รูปแบบการสอน สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอน อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ได้มีจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจรร่วมกับแผนผังความคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยในขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นจิตใจ มีการกระตุ้น และจูงใจผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดที่จะเรียนรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ รอบตัวที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่เนื้อหาการเรียน การสอนที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสุนทร บำเรอราช (2545, น.109-115) ได้กล่าวว่า ธรรมชาติของการเรียนและการทำงานของสมองนั้น วิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดีต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ช่วย และเต็มไปด้วยชีวิตชีวา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดซึ่งครูจะต้องจัดบรรยากาศให้พร้อมสมบูรณ์ ให้ทำทหายความสามารถเกิดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ รวมถึงวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังศึกษามากล้นกรอง และนำไปใช้ในการเขียนแผนผังความคิด ผู้สอนจัดเตรียมสิ่งเร้าโดยเป็นใบความรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ การทดลองต่าง ๆ ให้ตรงกับเนื้อหาความรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหา/กิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัจจัยย่อยระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ข้อมูลที่เรียนรู้ จัดระบบข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยเชื่อมโยงทางความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สะท้อนออกมาทางการเขียนแผนผัง

ความคิด โดยอาศัยข้อมูลความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเข้ามาประกอบ ดังที่ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, น.258) กล่าวไว้ว่า การนำเอาข้อมูลที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายมาจัดระบบระเบียบ สามารถอธิบายให้เกิดความเข้าใจและจดจำความรู้เนื้อหาสาระนั้น ๆ ได้ง่ายขึ้น เป็นการประมวลความคิดที่ทำให้นามธรรมให้กลายเป็นรูปธรรมได้ สามารถมององค์รวมของเนื้อหาได้และอธิบายได้ชัดเจน สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและเกิดความคิดได้เป็นอย่างดี ชั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา ให้ผู้เรียนเกิดการสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเห็นการจัดความเชื่อมโยงของประเด็นที่ศึกษาจากเพื่อนคนอื่น เป็นการช่วยให้เกิดมิติมุมมองที่แปลกใหม่เพิ่มขึ้น ชั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ ให้นักเรียนได้ข้อสรุปและสามารถจับประเด็นเนื้อหาที่ศึกษาได้ โดยร่วมกันสรุป จากแผนผังความคิด จัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่าง ๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภัสราวุธ วัฒนา (2545, น.65) ที่กล่าวว่าเมื่อนำแผนผังความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องกับด้านการเรียน แผนผังความคิดสามารถช่วยจัดรูปแบบความคิด โดยข้อมูลจะปรากฏอยู่ในหน้ากระดาษแผ่นเดียว อะไรที่ขาดตกบกพร่อง หรือซ้ำซ้อน ก็สามารถเห็นได้ชัด ซึ่งแผนผังความคิดช่วยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลัง และยังช่วยในการทบทวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ชั้น ผู้วิจัยได้นำหลักคิดต่าง ๆ มาออกแบบไว้ในส่วนต่าง ๆ ของขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมแต่ละชั้น เพื่อผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ได้ ทำให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้คอยช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน สามารถสรุปประเด็นข้อมูลพร้อมนำเสนอผลงาน โดยผลงานที่ได้ถือเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงการทำงานของกลุ่มได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความเต็มใจร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน ส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งถือว่ารูปแบบการสอนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่กำหนดไว้ได้

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะในการนำรูปแบบการสอนไปใช้

1.1 ผู้สอนที่จะสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบธรรมชาติ สังกัจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ควรศึกษาค้นคว้าประกอบของรูปแบบ ขั้นตอนการสอนต่าง ๆ ให้เข้าใจก่อนจัด กิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ผู้สอนควรมีบทบาทเป็นผู้จัดบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอน ให้มีความเป็น กันเองและให้คำปรึกษาต่าง ๆ คำแนะนำต่าง ๆ กับผู้เรียนและอำนวยความสะดวกกับผู้เรียน เพื่อให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

1.3 ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ไม่ปิดกั้นความคิด ของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการกล้าแสดงออกและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียนด้วยกันในการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

1.4 รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ สังกัจรร่วมกับแผนผัง ความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เป็น วิธีการสอนรูปแบบใหม่ ผู้เรียนอาจยังไม่เข้าใจในกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรให้คำแนะนำ ชี้แจง ถึงบทบาทหน้าที่ของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่ง ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมสำหรับการจัดกิจกรรมทุกขั้นตอน เนื่องจากรูปแบบการสอนในแต่ละ ขั้นตอนมีกิจกรรมที่หลากหลายอาจใช้เวลานานกว่าที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งผู้สอนต้องยืดหยุ่นเวลา ตามความเหมาะสม

1.5 รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ สังกัจรร่วมกับแผนผัง ความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นั้น ประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนผู้สอนควรดำเนินการ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กระตุ้นหัวใจ ผู้สอนควรสร้างบรรยากาศภายในห้อง ให้เกิดความเป็น กัลยาณมิตรกับผู้เรียน ชี้ชวนถึงเหตุการณ์/คำถาม/สถานการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวหรืออยู่ในความ สนใจของผู้เรียน ควรกระตุ้นผู้เรียนจากคำถามหรือบทสนทนาที่เป็นกันเอง หรืออาจจะเป็นข้อมูล ข่าวสาร คลิปวิดีโอที่มีความทันสมัย เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกมั่นใจ เกิดความใฝ่รู้ ใฝ่เรียน และร่วมแสดง ความคิดเห็น เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับครูผู้สอน ควรหมั่นสังเกตผู้เรียน ถึงความรู้สึกพร้อม เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกละเลยเบื่อหน่ายในเนื้อที่จะเรียนรู้ ควรเชื่อมโยงสิ่งที่กำลัง สนทนาแลกเปลี่ยนหรือสิ่งที่กำลังให้ความสนใจที่เกิดขึ้น ให้เข้าสู่เนื้อหาเรียนอย่างน่าสนใจเพื่อให้ ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็นหลักของเรื่องที่กำลังจะทำการศึกษาต่อไปได้

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ผู้สอนควรจัดเตรียมเนื้อหาของข้อมูลอย่างมีลำดับขั้นตอน กระชับเนื้อหาให้ความสัมพันธ์ไม่ซับซ้อน ควรตั้งคำถามที่ส่งเสริมแนวคิดของเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจข้อมูลในสิ่งที่ต้องเรียนรู้ มองเห็นโครงสร้างขององค์ประกอบเนื้อหาควรแนะนำวิธีการรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดหาเหตุผลเพื่อให้มาซึ่งองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหาที่กำลังศึกษา สามารถจัดจำแนกความรู้ได้อย่างเป็นหมวดหมู่ และการมองภาพแบบองค์รวมของเนื้อหาได้ เพื่อนำไปสู่การเขียนแผนผังความคิดของตนเองได้ ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด ผู้สอนควรเป็นที่ปรึกษา ให้เวลากับผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์ปัจจัยย่อยระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ข้อมูลที่เรียนรู้ ซึ่งในช่วงแรกผู้เรียนอาจยังไม่คุ้นเคย เนื่องจากไม่เคยถูกฝึกให้คิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จึงยากสำหรับผู้เรียนที่จะนำเสนอความคิดของตนเองผ่านออกมาทางแผนผังความคิด ควรหมั่นสังเกตและให้คำแนะนำต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยที่ผู้เรียนเขียนลงในแผนผังความคิด ของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสะท้อนความคิดของตนเองออกมาทางแผนผังความคิดได้มากที่สุด

ขั้นที่ 4 หมุ่มมิตรสนทนา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะแลกเปลี่ยนแนวคิดกับผู้เรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มย่อย ผู้สอนควรแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนอย่างหลากหลาย ไม่ให้ซ้ำกลุ่มในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง ควรส่งเสริมผู้เรียนให้ร่วมกันคิดค้นเสนอแนวคิด และการจัดระบบของความคิด เขียนลงในแผนผังความคิดของกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับผู้เรียนคนอื่น ๆ รู้จักวางแผนการทำงาน เอื้อเพื่อแผ่ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยย่อยของตนเองกับผู้เรียนคนอื่น ฝึกยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ร่วมกันกับผู้เรียนด้วยกัน ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ ผู้สอนควรเน้นการอภิปรายร่วมกันกับผู้เรียน สังเกตและตั้งคำถามในจุดที่ผู้เรียนยังขาดรายละเอียดที่ไม่ครบถ้วน สร้างบรรยากาศในการอภิปรายให้มี ความสนุกเพลิดเพลิน มีความสุขกายสบายใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจถึงการกำหนดประเด็นหลัก การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบของแผนผังความคิดได้อย่างอิสระ และมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการนำรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ แบบธรรมชาติ สังกัจนาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ไปทดลองใช้กับผู้เรียนในกลุ่มประชากรกลุ่มอื่น ๆ โดยอาจจะมีการปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสามารถ ช่วงวัย อายุและพัฒนาการของผู้เรียนที่เป็นกลุ่มประชากรในกลุ่มนั้น ๆ

2. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนหรือเทคนิคที่มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มขึ้นอีก

3. ควรมีการศึกษาและนำรูปแบบการสอนนี้ไปใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อวิจัยความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

4. ควรมีการศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผลต่อตัวแปรอื่น เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

5. ควรมีการนำรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิด ไปใช้ร่วมกับเทคนิคการสอนอื่น ๆ เพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ลาดพร้าว
- (2552). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรแก้ว แก้วคงเมือง. (2544). **ผลของการฝึกสร้างแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความเข้าใจและความ
คงทนของความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**.
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. (2536). **นวัตกรรมการเรียนการสอนสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษา**. กรุงเทพฯ :
คุรุสภาลาดพร้าว.
- กิตติณัฐ สุภวิษณุพิสิฐกุล. (2550). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใช้เหตุผลเชิง
จริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนหลักสูตรในพระพุทธศาสนา โดยการ
จัดกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาและอริยสัจ**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). **ลายแทงนักคิด.. (พิมพ์ครั้งที่ 6)**. กรุงเทพฯ : ชัดเชตมีเดีย.
- ไขศรี พานิชกุล. (2546). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนหลักสูตรในพระพุทธศาสนาโดยการสอนแบบ
ไตรสิกขากับการสอนแบบธรรมสากัจฉา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จุฬาลักษณ์ พู่วณิชย์. (2549). **การพัฒนารูปแบบการสอนสาระประวัติศาสตร์โดยใช้แผนที่
ความคิดสำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.
- เฉลียว บุรีภักดี. (2540). **การคิดอย่างเป็นระบบ**. วารสารมนุษยสังคมปริทัศน์, 40(1), 14-16.
- ชูศักดิ์ แสงไชยราช. (2547). **การพัฒนาการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสามเหลี่ยม ชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีแผนผังความคิด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). การจัดการเรียนรู้แนวใหม่. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
----- . (2553). นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ :
แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการ.
ศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1) : 7-19.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เลียงเชียง.
- ชนัญชิตา จิตตपालกุล. (2545). การศึกษาผลการใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนแบบแผนที่ความคิด.
(Mind Mapping) ที่มีต่อผลฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1..
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยปทุมธานี.
- ไชยา เพชรพิมล. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย การพินิจ
วรรณกรรมนวนิยายไทยรางวัลซีไรต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีสอนแบบ
ธรรมชาติกับวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยศิลปกร.
- ศุภฎี สัตถาวรพงศ์. (2524). การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบไตรสิกขาและธรรมชาติในการสอน
เบญจศีลและฆราวาสธรรมในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ทิตินา เขมมณีและคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- ทิตินา เขมมณี. (2547). 14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- . (2558). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
(พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์. (2547). การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. กรุงเทพฯ : บั๊คเน็ต.
- ทวีศักดิ์ ภูวนานัน. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำเสนอด้วยเทคนิคการ
เขียนแผนที่ความคิด เรื่อง “การเพาะเลี้ยงปลา กัด”. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทัศนีย์ สิงหะพล. (2545). การทดลองใช้วิธีการสอนแบบธรรมชาติเพื่อสร้างความศรัทธาต่อ
พระพุทธศาสนาให้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเทศบาล 1 (บูรพาวิทยากร).
ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครราชสีมา.

- ชัยญา พลอนันต์. (2541). **ใช้หัวลุย**. กรุงเทพฯ : ขวัญข้าว.
- นพคุณ นิสามณี. (2549). **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการศึกษาทั่วไประดับประเทศครั้งที่ 3. เรื่องการคิดเชิงระบบ**. จัดโดยสำนักงานจัดการศึกษาทั่วไป จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2553). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ ระดับช่วงชั้นที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์คุณวุฒิปบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญเลี้ยง ทุมทอง และบุญรอด ศรีเจริญ. (2553). **การสังเคราะห์โมเดลการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดเชิงระบบของผู้เรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 1(8) : 778-786.
- บุญเชิด สุขแม่นั. (2553). **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาพระพุทธศาสนาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ต่างกันที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกรณีตัวอย่างและแบบธรรมสาส์น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). **การวิจัยเบื้องต้น**. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปิยนาด ประชูร. (2548). **วิธีคิดกระบวนการระบบ (Systems thinking)**. กรุงเทพฯ : โครงการเสริมสร้างการเรียนรู้เพื่อชุมชนเป็นสุข.
- ปฐมธิดา นาใจคง. (2544). **ผลของการใช้แผนผังทางปัญญาและการกำกับตนเองที่มีต่อทัศนคติและผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนภาษาไทย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประไพศรี ศิริวงศ์. (2540). **การใช้วิธีสอนแบบธรรมสาส์นเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดของนักเรียนในวิชาภาษาไทย ท 503**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). **การคิดวิเคราะห์ เล่ม 1**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิกพรีนติ้ง.
- ประสาร ทองภักดี. (2526). **พุทธศาสนา-การศึกษาและการสอน**. กรุงเทพฯ : อักษรสาส์น.
- . (2531). **พุทธวิธีสอน**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรสาส์น.
- พระธรรมปิฎก (ประยุทธ์ ปยุตโต). (2544). **พุทธวิธีในการสอน**. (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ. สหธรรมมิก.

- . (2547). **พุทธธรรม**. กรุงเทพฯ : มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. (พิมพ์ครั้งที่ 7).
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พชรมณฑ์ หมวดนุ้ม. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบเพื่อเชื่อมโยงการเขียน
โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. **วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์
วิจัย**, 6(12) : 182-194.
- ภัสรายู วัฒนา. (2545). **ผลการฝึกจินตภาพแผนที่ความคิดต่อความสามารถในการจำและแก้ปัญหา
ของนักเรียนที่มีสไตล์การคิดแตกต่างกัน (Electronic Rsource)**. วิทยานิพนธ์ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มกราพันธุ์ จูฑะรสก. (2545). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนบูรณาการเพื่อพัฒนาเหตุผลเชิง
จริยธรรมของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรสาธารณสุขศาสตร์ ในวิทยาลัยการ
สาธารณสุขสิรินธรจังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- . (2549). **หน่วยการเรียนรู้แบบบูรณาการเรื่องการคิดอย่างเป็นระบบในชีวิตประจำวัน**.
บทความวิจัย. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการการศึกษา
ทั่วไป ระดับประเทศ ครั้งที่ 3 จัดโดยสำนักงานการจัดการศึกษาทั่วไป จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- . (2556). **การคิดอย่างเป็นระบบ การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ :.
โครงการสวัสดิการวิชาการสถาบันพระบรมราชชนก.
- มนตรี เข้มกลีกร. (2546). **การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของ
นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
ดุษฎีบัณฑิต สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- แมน เชื้อบางแก้ว. (2556). **การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
ทักษะกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์**. ดุษฎีนิพนธ์
การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). **พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542**. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊ค
พับลิเคชั่นส์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). **เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- วารินทร์ รัชมีพรหม. (2541). **การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน**. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

- วิโพธิ์ วัฒนานิมิตกุล. (2540). การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้สาระอิงบริบทเพื่อส่งเสริมความ
ใฝ่รู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาหลักสูตร
และการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2550). การพัฒนารูปแบบการสอนองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาผู้ช่วยวิชาการสอน.
กรุงเทพฯ : สหธรรมิก.
- วงเดือน ภัณฑาประทีป. (2550). ผลการอ่านเชิงวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกลุ่มร่วมมือที่ใช้แผนผังความคิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิมลรัตน์ สุทธโรจน์. (2548). พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). รายงานการสังเคราะห์สภาการณ์และปัจจัยที่ส่งผลต่อ
คุณภาพการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ
สังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์. (2560). แผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับที่ 12
(พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2554). รายงาน
การประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบ 3
(พ.ศ.2554-2558). กรุงเทพฯ : สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา
(องค์การมหาชน).
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). แผนการศึกษาเศรษฐกิจ
และสังคมแห่งชาติ. ฉบับที่ 10 พุทธศักราช 2550-2554. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนา
เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). คู่มือประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนระดับ.
การศึกษาขั้นพื้นฐานตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2549). รายงานการสังเคราะห์แนวคิดและวิธี
การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : สำนักงาน
คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

- สมเกียรติ วุฒิชัยรามาภิวัฒน์. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้
 ดังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมและทักษะการปฏิบัติธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้แบบธรรมสภาจจากกลุ่มสัมพันธ์และจัดการเรียนรู้แบบปกติ.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 พระนครศรีอยุธยา.
- ศิริวิจักขณ์ ธิรญา โณ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้พระพุทธศาสนา เรื่อง
 หลักธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิธีสอบแบบธรรมสภาจจจา. วิทยานิพนธ์
 ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). เรียนรู้สู่ครูมืออาชีพ. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : ทีพีบีรีน
 จำกัด.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2551). กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สมาน ถาวรรัตนวิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิด
 สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา
 จิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุคนธ์ ดินธพานนท์. (2538). การใช้วิธีการสอนแบบธรรมสภาจจจาเพื่อสร้างความศรัทธาและวิธี
 คิดตามหลักพุทธธรรม แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร
 มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2513). หลักสูตรและการสอนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- (2528). คุณลักษณะพิเศษแห่งพระพุทธศาสนา. กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- (2535). การสอนโดยการสร้างศรัทธาและโยนิโสมนสิการ. กรุงเทพฯ : ธีรณสาร.
- สุนทร บำเรอราช. (2545). การพัฒนาและการใช้หลักสูตร. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุพรรณิ สุวรรณจรัส. (2543). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีผลต่อการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตร
 และการสอน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไสว พักขาว. (2544). หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.
- สมหวัง รอดไชสง. (2549). การพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เศษส่วนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่1 โดยวิธีของสวท.ที่ใช้แผนผังความคิด (Mind Mapping). วิทยานิพนธ์
 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- สมาน ถาวรรัตนวิช. (2541). **ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิด
สร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาจิตวิทยาการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Andrews, D.H., & Goodson, L.A. (1980). A comparative analysis of models of instructional
design. **Journal of Instructional Development**, 3(4) : 2–16.
- Anderson, V., & Johnson, L. (1997). **Systems Thinking Basics**. Waltham Mass : Pegasus
Comm.
- Buzan, Tony. (1997). **The mind map book:Radiant thinking..** London : BBC.
- Clark, J.H. (1991). **Patterns of thinking:integration learning Skill in Content Teaching**.
Boston : Allyn and Bacon.
- Driscoll, M. (1994). **Psychology of learning for instruction**. Boston : Allyn and Bacon.
- Halpern, D. F. (1989). **Thought and knowledge : An introduction to critical thinking**.
Hillside, New Jersey : Lawrence Alabama Associates.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1994). Instructional goal Structure : Cooperative,
competitive,or individualistic. **Review of Educational Research.**, 44 : 213-240.
- Joyce, B., & Weil, M. (2004). **Models of teaching**. (7th ed.). Boston : Pearson
Education.
- Joyce. B.R.,Weil.M., and Shower,B. (1992). **Model of teaching**. Boston : Allyn and Bacon.
- Jones, et al. (1989). **Teaching students to construct graphic organizers Educational Leader
ship**. Boston : Allyn and Bacon.
- Kreutzer, J.M.G.. (2001). **Foreword : Systems Dynamics in education, System
Dynamic**, 9(2).
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). **The psychology of the child**. Translated by Helen Weaver.
New York : Basic Book.
- Richmond, B. (2000). **Toolbox reprint series : The thinking in systems thinking seven
essential skills**. Waltham Pegasus Communications. New Jersey : Pventic – Hall.
- Riess,W.,&Mischo,C. (2009). Promoting systems thinking through biology lessons.
International Journal of Science Education, 32(6) : 705 – 725.
- Senge, P. (1993). **The fifth discipline: The art & practice of the learning
organization**. London : Century Business.

- Saylor, J.G., W. Alexander and A. J. Lewis. (1981). **Curriculum Planning for Better Teaching and Learning**. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Stiggins, R.J. (1988). **Assessment crisis : The absence of assessment for learning**. **Phi Delta Kappan**, 83(10) : 756-758.
- Woolfolk, A. (2007). **Educational psychology**. (10th ed.). Boston : Pearson Education.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อินทรสมพันธ์ คณบดีคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
2. อาจารย์ ดร.คำรัส อ่อนเฉลียง อาจารย์ประจำภาควิชา
นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
3. อาจารย์ทิตยา โนนทัย ครูโรงเรียนมกุฎเมืองราชวิทยาลัย
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เขต 18

ภาคผนวก ข
หนังสือราชการ

ที่ ศธ ๐๕๖๔.๑๘/๑๘



มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ ถนนอิสรภาพ แขวงทิวพระยา
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิเชียร อินทรสมพันธ์

ด้วยนายชรินทร์ รุจิพูนพงศ์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกันกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์ | ประธานกรรมการ |
| ๒. อาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังกล่าวข้างต้น ได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นอย่างดี ซึ่งคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขในการสร้างเครื่องมือสำหรับวิจัยของนักศึกษาให้มีคุณภาพและเหมาะสมเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย ดังแนบมาพร้อมนี้และบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ชนกร สว่างเจริญ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๔๗๓-๗๐๐๐ ต่อ ๑๘๑๐

เบอร์ติดต่อนักศึกษา ๐๘๑-๑๖๑๓๑๑๐

ที่ ศธ ๐๕๖๔.๑๔/๑๙



มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ ถนนอิสรภาพ แขวงหัวหมาก
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ดำรง อ่อนเฉลียง

ด้วยนายชรินทร์ รุจิพนพงค์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจรร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|--------------------------------------|----------------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.บึงอร เสรีรัตน์ | ประธานกรรมการ |
| ๒. อาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังกล่าวข้างต้น ได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยของนักศึกษาให้มีคุณภาพและเหมาะสมเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย ดังแนบมาพร้อมนี้และบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.คณกร สว่างเจริญ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๕๗๓-๗๐๐๐ ต่อ ๑๘๘๐

เบอร์ติดต่อนักศึกษา ๐๘๑-๑๖๑๓๑๑๐



ที่ ศธ ๐๕๖๔.๑๔/๒๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ ถนนอิสรภาพ แขวงทิวสุกรี
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๕ มกราคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ทิติยา โนชัย

ด้วยนายชรินทร์ รุจิพูนพงศ์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยตามโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|-------------------------------------|----------------------|
| ๑. รองศาสตราจารย์ ดร.บงอร เสรีรัตน์ | ประธานกรรมการ |
| ๒. อาจารย์ ดร.เพ็ญพร ทองคำสุก | กรรมการที่ปรึกษาร่วม |

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ดังกล่าวข้างต้น ได้พิจารณาเห็นว่า ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับหัวข้อการทำวิทยานิพนธ์ดังกล่าวเป็นอย่างดี ซึ่งคำแนะนำของท่านจะเกิดประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขในการสร้างเครื่องมือสำหรับการวิจัยของนักศึกษาให้มีคุณภาพและเหมาะสมเพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจแก้ไขเครื่องมือวิจัย ดังแนบมาพร้อมนี้และบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.คณกร สว่างเจริญ)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-๒๔๗๓-๗๐๐๐ ต่อ ๑๘๑๐

เบอร์ติดต่อนักศึกษา ๐๘๑-๑๖๑๓๑๑๐

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	ความสอดคล้อง			ผลรวม ของ คะแนน	ค่า IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับรูปแบบการสอนตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติ แผนผังความคิด	+1	+1	+1	3	1
2	สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้มีความสอดคล้อง	+1	+1	0	2	0.67
3	สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้มีความสอดคล้อง	+1	0	+1	2	0.67
4	การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	0	+1	2	0.67
5	การวัดและประเมินผลมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	0	+1	2	0.67
6	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1
7	เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	0	2	0.67
8	สื่อการเรียนการสอนมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	0	2	0.67
9	แบบประเมินผลและวิธีการประเมินผลมีความสอดคล้องกัน	+1	+1	+1	3	1

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ			
1.1 ความชัดเจนในการบรรยายถึงทฤษฎีที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 แนวคิด ทฤษฎีของเพียเจต์ บรูเนอร์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจาแผนผังความคิดสามารถนำมาใช้เป็นฐานและแนวทางในการพัฒนารูปแบบการสอนได้	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
1.3 ความชัดเจนในการบรรยายถึงรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม	4.44	0.53	เหมาะสมมาก
2.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน			
2.1 มีความชัดเจน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2.2 ครอบคลุมเนื้อหา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.50	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน			
3.1 ชั้นกระตุ้นหัวใจ	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
3.2 ชั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
3.3 ชั้นใช้แผนผังจัดความคิด	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3.4 ชั้นหุ้มนิตรสนทนา	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3.5 ชั้นสรุปสาระเป็นระบบ	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
รวม	4.13	0.74	เหมาะสมมาก

ตารางที่ 7 (ต่อ)

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.ผลของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ			
4.1 ผู้เรียน ได้ฝึกความสามารถในด้านการกำหนดประเด็นหลัก	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
4.2 ผู้เรียน ได้ฝึกความสามารถในด้านการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
4.3 ผู้เรียน ได้ฝึกความสามารถในด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
4.4 ผู้เรียน ได้ฝึกความสามารถในด้านการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์	3.67	1.15	เหมาะสมมาก
รวม	3.92	0.90	เหมาะสมมาก
รวมทั้งสิ้น	4.19	0.74	เหมาะสมมาก

หมายเหตุ เกณฑ์ระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน แบ่งออกดังนี้

4.51 – 5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51 – 3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
 อย่างมีระบบ (จำนวน 20 ข้อ)

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.69	0.25	11	0.47	0.44
2	0.50	0.38	12	0.47	0.44
3	0.47	0.44	13	0.38	0.63
4	0.63	0.38	14	0.47	0.56
5	0.44	0.38	15	0.34	0.44
6	0.31	0.38	16	0.44	0.25
7	0.41	0.31	17	0.47	0.44
8	0.63	0.38	18	0.34	0.44
9	0.53	0.44	19	0.31	0.25
10	0.47	0.31	20	0.50	0.25

ตารางที่ 9 การหาค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้วิธีการของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ใช้สูตร KR - 20 ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.69	0.31	0.21	11	0.47	0.53	0.25
2	0.50	0.50	0.25	12	0.47	0.53	0.25
3	0.47	0.53	0.25	13	0.38	0.63	0.23
4	0.63	0.38	0.23	14	0.47	0.53	0.25
5	0.44	0.56	0.25	15	0.34	0.66	0.23
6	0.31	0.69	0.21	16	0.44	0.56	0.25
7	0.41	0.59	0.24	17	0.47	0.53	0.25
8	0.63	0.38	0.23	18	0.34	0.66	0.23
9	0.53	0.47	0.25	19	0.31	0.69	0.21
10	0.47	0.53	0.25	20	0.50	0.50	0.25
r_{kr}							0.83

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (ค่า IOC) ด้านความสอดคล้องของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวม คะแนน	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	0	2	0.67
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	0	2	0.67
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	0	2	0.67
16	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	+1	3	1.00

ตารางที่ 11 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการสอน

เลขที่	คะแนนหลังเรียน(Post – test)	คะแนนก่อนเรียน(Pre – test)	D	D ²
1	16	12	4	16
2	12	5	7	49
3	19	16	3	9
4	17	12	5	25
5	18	15	3	9
6	14	6	8	64
7	15	7	8	64
8	16	9	7	49
9	14	7	7	49
10	15	6	9	81
11	16	11	5	25
12	17	12	5	25
13	19	13	6	36
14	17	8	9	81
15	16	7	9	81
16	16	9	7	49
17	15	6	9	81
18	16	10	6	36
19	18	14	4	16
20	17	13	4	16
21	15	9	6	36
22	18	12	6	36
23	17	13	4	16
24	18	14	4	16
25	17	10	7	49

ตารางที่ 11 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนหลังเรียน(Post - test)	คะแนนก่อนเรียน(Pre - test)	D	D ²
26	16	8	8	64
27	17	10	7	49
28	18	9	9	81
29	16	6	10	100
30	14	5	9	81
31	15	5	10	100
32	17	9	8	64
รวม	521	308	213	1,553
\bar{X}	16.28	9.63	6.66	48.53
S.D.	1.57	3.17	2.09	27.41

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกับแผนผังความคิด ด้วยสถิติการทดสอบค่าทีชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pre	9.63	32	3.170	.560
	post	16.28	32	1.571	.278

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	pre & post	32	.819	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	pre - post	-6.656	2.089	.369	-7.409	-5.903	-18.029	31	.000

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว 30202

เวลา 3 ชั่วโมง

เรื่อง ปรัชญาการธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2561

สาระสำคัญ

ไฟฟ้าสถิต เกิดจากการนำวัตถุสองชนิดมาถูกันทำให้เกิดประจุไฟฟ้าขึ้น การที่วัตถุสองชนิดที่นำมาถูกันแล้วเกิดมีอำนาจดูดของเบาๆ ได้นั้น เรียกว่า วัตถุทั้งสองต่างเกิดมีประจุไฟฟ้าขึ้น เมื่อวัตถุนั้นหมดอำนาจไฟฟ้าแล้ว เรียกว่า วัตถุนั้นเป็นกลาง

ประจุไฟฟ้า คืออำนาจทางไฟฟ้า มีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ ประจุไฟฟ้าบวก ประจุไฟฟ้าลบ การเกิดประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นบนวัตถุใดๆ เนื่องจากการรับหรือสูญเสียอิเล็กตรอน ในอะตอมของวัตถุ จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับปรัชญาการธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้าได้

ปรัชญาการธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1.ขั้นกระตุ้นใจ

1.1 ให้นักเรียนดูภาพการเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต ที่ครูผู้สอนเตรียมไว้และยกตัวอย่างถึงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต เช่น การหวีผมแล้วผมติดหวี, เสื้อผ้าติดแนบร่างกายในฤดูหนาว, การเกิดฟ้าแลบ

1.2 ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต ครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามข้อคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนเคยพบเจอเหตุการณ์แบบในภาพหรือเหตุการณ์ที่ยกตัวอย่างบ้างหรือไม่อย่างไร
- นักเรียนรู้สึกอย่างไรบ้างกับภาพหรือเหตุการณ์ที่ยกตัวอย่าง
- นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นในภาพหรือเหตุการณ์ที่ยกตัวอย่าง เกิดขึ้น ได้อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ปรากฏการณ์เหล่านั้นเกิดขึ้น

2. ชั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่

2.1 ครูผู้สอนแจกใบความรู้ เรื่องปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนศึกษาโดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆตามข้อที่กำหนดให้ ดังนี้

- ประเด็นหลักที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นที่ศึกษา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยย่อยที่ศึกษา
- ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของประเด็นที่ศึกษา

3. ชั้นใช้แผนผังจัดความคิด

3.1 ครูผู้สอน แจกใบงาน เรื่องปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องที่ศึกษา

3.2 ครูผู้สอนแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนตระหนักถึงเรื่อง ดังต่อไปนี้

- การกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา
- การเขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา

4. ชั้นหมู่มิตรสนทนา

4.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่ม ละ 5-6 คน จากนั้น ครูผู้สอนแจกกระดาษรูปแผ่นใหญ่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ละละ 1 แผ่น เมื่อได้รับกระดาษแผ่นใหญ่แล้ว ให้เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในด้านหลังของกระดาษ

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยเลือก

- ผู้นำกลุ่ม 1 คน ซึ่งทำหน้าที่ให้สัญญาณ ในการแสดงความคิดเห็นของสมาชิก

ภายในกลุ่ม

- ผู้ทำการจดบันทึก 1 คน ซึ่งทำหน้าที่คอยจดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกใน

กลุ่มที่ได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง

- ผู้นำเสนอ 2 คน ซึ่งทำหน้าที่นำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมองรวบรวมความคิดที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เขียนแผนผังความคิด โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นตอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.5 ให้แต่ละกลุ่มย่อย ส่งตัวแทนนำเสนอ 2 คน นำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นมติกกลุ่ม หน้าชั้นเรียน

5.ขั้นสรุปสาระเป็นระบบ

5.1 ครูผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอ แผนผังความคิดหน้าชั้น

5.2 ครูผู้สอน/ตัวแทนนักเรียน เขียนแผนผังความคิดจากการร่วมกันอภิปรายผล โดยจัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันและได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษา ได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5.3 ครูผู้สอนรวบรวมใบงานและผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาประเมินผล

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ภาพการเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต
2. ใบความรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า
3. ใบงาน เรื่อง ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า
4. สีส้ม
5. กระดาษบรูฟแผ่นใหญ่

การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
<p>นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้าได้</p>	<p>ประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบจากผลงานของนักเรียนเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า</p>	<p>แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ</p>	<p>นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป</p>

ใบงาน เรื่อง ปรัชญากรรมไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเรื่องปรัชญากรรมไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า

ภาพการเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต



ฟ้าสีครามเมฆดล



ใบความรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า

ไฟฟ้าสถิต (Electrostatics) เป็นแขนงวิชาไฟฟ้าที่กล่าวถึงวิชาไฟฟ้าที่ปรากฏนิ่งอยู่กับที่เป็นที่ทราบกันมาแต่สมัยโบราณแล้ว คือ เมื่อนำแท่งอำพันมาถูกับผ้าแพร หรือถูกับผ้าสักหลาดแล้วแท่งอำพันสามารถดูดของเบาๆ ได้ เช่น ขนนก ชันกระดาศ เป็นต้น ความจริงนี้ ธีโอเฟรตัส (Theophrastus) ทาลีส (Thales) ไพลิน (Pliny) เป็นผู้ได้ทดลองพบมาแล้ว แต่ไม่ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าให้กว้างขวางออกไป

ต่อมา ดร.กิลเบิร์ต (Dr.Gilbert) เป็นคนแรกที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ให้กว้างขวางออกไปและพบว่ามัตถุอีกมากชนิด ที่เมื่อนำมาถูกันแล้ว ให้ผลเช่นเดียวกัน กิลเบิร์ต เรียกอำนาจที่ได้จากการขีดสั้วตูดังกล่าวไว้ว่า "Electricity" โดยมาจากคำว่า Electron ที่ชาวกรีกเรียกอำพันนั่นเอง ซึ่งคำ electricity นี้ใช้กันมาจนถึงปัจจุบัน

การที่วัตถุสองชนิดที่นำมาถูกันแล้ว เกิดมีอำนาจดูดของเบาๆ ได้ นั้น เรียกว่า วัตถุทั้งสองต่างเกิดมีประจุไฟฟ้า (Charge) ขึ้น การกระทำที่ทำให้วัตถุเกิดมีสถานะไฟฟ้าขึ้น เรียกว่า การชาร์จ (Charge) วัตถุ หรือ Electrify วัตถุ เมื่อวัตถุนั้น หมดอำนาจไฟฟ้าแล้ว เรียกว่า วัตถุนั้นเป็นกลาง (Neutral)

ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องหรือเป็นผลมาจากประจุไฟฟ้าซึ่งเรียกว่าไฟฟ้าสถิตมีอยู่มากมาย เช่น

- พ้ายแลบ ไฟฟ้า
- หลังจากหวีผม หวีสามารถดูดเศษกระดาษเล็กๆ ได้
- ประกายไฟขณะหวีผมหรือสวมเสื้อในฤดูหนาว
- หน้าจอโทรทัศน์จะดูดขนแขนเมื่อเข้าใกล้
- และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสถิต(แวนเดอกราฟ) แล้วเส้นผมชี้ตั้ง

ตัวอย่างการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า

หากเราเคยถูกไฟช็อตหลังจากเดินผ่านพรมหนาๆ แล้วมาสัมผัสลูกบิดที่เป็นโลหะ แสดงว่าเราเคยสัมผัส ผลลัพธ์ที่เกิดจากไฟฟ้าสถิตมาแล้ว ไฟฟ้าสถิตทำให้ลูกโป่งติดค้างอยู่บนฝาผนัง หลังจากนำมาถูกับเส้นผมอิเล็กทรอนิกส์ใน ไฟฟ้าสถิตทำให้เกิดประจุไฟฟ้าหยุดนิ่งตัวอย่างเช่น เมื่อถูกลูกโป่งเข้ากับเส้นผม อิเล็กตรอนอิสระที่อยู่บนเส้นผมจะเปลี่ยนมาอยู่บนลูกโป่งแทน และทำให้วัตถุที่เสียดสีอิเล็กทรอนิกส์ (เส้นผมของเรา) กลายเป็นประจุบวก ในขณะที่ประจุลบที่ประจุบวกกับอิเล็กทรอนิกส์ (ลูกโป่ง) กลายเป็นประจุลบ และดึงดูดกับประจุบวกที่อยู่บนฝาผนังทำให้ลูกโป่งติดค้างอยู่ได้ ลักษณะเช่นเดียวกันนี้เกิดขึ้น เมื่อเราเดินผ่านพรมแล้วมาสัมผัสกับลูกบิดโลหะ อิเล็กตรอนที่เกาะกันอย่างหลวมๆ บนพรมจะกระโดดมาอยู่ที่ตัวของเราทำให้เกิดเป็นขั้วของไฟฟ้า แต่เราจะไม่ทราบจนกระทั่งได้สัมผัสกับลูกบิดประตูโลหะ เพราะประจุลบจากตัวเราจะวิ่งผ่านมือไปยังลูกบิดทำให้เรารู้สึกเหมือนโดนไฟฟ้าช็อตที่เกิดขึ้นด้วย

เรามักจะ เห็นฟ้าแลบฟ้าผ่าและฟ้าร้องกันบ่อยๆ โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้มนุษย์เกิดความอยากรู้อยากเห็นว่าเพราะเหตุใดจึงเกิดสิ่งเหล่านี้ในยุคโบราณเชื่อว่าเกิดจากอำนาจของเทพเจ้า ไทยเราคิดว่าเป็นเพราะรามสูรขว้างขวานต่อมาเมื่อมนุษย์มีความรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น ทำให้ทราบว่าฟ้าแลบฟ้าผ่าเกิดจากการถ่ายโอนของประจุไฟฟ้าในบรรยากาศ

ในฤดูหนาวซึ่งมีอากาศแห้ง เมื่อหิวผมแล้วมาใกล้กับกระดาษชิ้นเล็ก ๆ จะพบว่าหิวสามารถดูดกระดาษได้ และถ้านำหิวนั้นมาใกล้กับผิวหนัง จะพบว่าขนบนผิวหนังถูกหิวดูดให้ตั้งขึ้นสำหรับผู้ที่อยู่ในภูมิภาคที่มีอากาศหนาวเย็น จะพบปรากฏการณ์ทำนองนี้ได้บ่อยครั้ง เพราะแม้แต่ดินแทรกผ่านเข้าไปในแถวเสื้อขนสัตว์ที่แขวนอยู่เรียงราย จะพบว่ามีการคายไฟฟ้าเกิดขึ้นระหว่างเสื้อที่เราสวมใส่กับเสื้อขนสัตว์ที่แขวนอยู่

เบนจามิน แฟรงคลิน เป็นผู้พิสูจน์โดยใช้ว่าวเป็นเครื่องทดลองว่า มีประจุไฟฟ้าในเมฆ และฟ้าผ่า คือการถ่ายเทประจุไฟฟ้าเช่นเดียวกันกับการเกิดประกายไฟฟ้าและเบนจามิน เป็นผู้เริ่มทำสายล่อฟ้าเป็นคนแรก

ประจุไฟฟ้า (Electric Charge) คือ ตัวการที่ทำให้เกิดอำนาจไฟฟ้า (แรงดูด)

ทาลิส (Thales) นักปราชญ์ชาวกรีกนำแท่งอำพันมาถูกับผ้าขนสัตว์ แท่งอำพันสามารถดูดวัตถุเบาๆ ได้ เช่น ขนนก อำนาจที่เกิดขึ้นนี้ได้ถูกเรียกว่า อำนาจไฟฟ้า

อำนาจไฟฟ้า (Electricity) คือ ความสามารถแสดงแรงดึงดูดต่อวัตถุต่าง ๆ ได้ อำนาจทางไฟฟ้าเรียกสั้น ๆ ว่า ไฟฟ้า ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Electricity มาจากคำว่า Elektron ในภาษากรีก ซึ่งหมายถึงอำพัน

อำพัน (Amber) คือยางสนที่แข็งตัวจนเกือบกลายเป็นหิน มีลักษณะคล้ายพลาสติก โปร่งแสง มีสีน้ำตาลแกมแดง สามารถขจัดให้ขึ้นเงาได้ง่าย นิยมทำเป็นเครื่องประดับ มีมากในประเทศเยอรมัน และโปแลนด์ เกิดจากต้นสนทับถมกันจนดินจมทรายมานานนับพันนับหมื่นปี อำพันมีความแข็ง 6 (เพชรซึ่งแข็งที่สุดมีความแข็ง 10)

สาเหตุที่ทำให้วัตถุเกิดประจุไฟฟ้าอิสระทำได้ 3 วิธี คือ

1. การขัดสีกันของวัตถุที่เหมาะสม 2 ชนิด และประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นบนผิววัตถุหนึ่ง ๆ จะเป็นประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันเสมอ ได้มีการทำบัญชีของวัตถุที่ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิตโดยการขัดสี โดยเรียงตามลำดับการขัดสี ดังนี้

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. ขนสัตว์ | 11. แก้วผิวขรุขระ |
| 2. ขนแกะ หรือผ้าสักหลาด | 12. ผิวหนัง |
| 3. ไม้ | 13. โลหะต่าง ๆ |
| 4. เซลแลก | 14. ยางอินเดีย |
| 5. ยางสน | 15. อำพัน |
| 6. ครั่ง | 16. กำมะถัน |
| 7. แก้วผิวเกลี้ยง | 17. อีโบนินต์ |
| 8. ผ้าฝ้าย หรือสำลี | 18. ยาง |
| 9. กระดาษ | 19. ผ้าแพร (Amalgamated) |
| 10. ผ้าแพร | 20. เซลล์ลูทอยซ์ |

การขัดสีกันของวัตถุ 2 ชนิด หลังการขัดสี

- วัตถุหมายเลขน้อย มีประจุไฟฟ้าเป็นบวก
- วัตถุหมายเลขมาก มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ

2. การเหนี่ยวนำ ทำได้โดย นำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าอิสระอยู่แล้วมาทำการเหนี่ยวนำ ซึ่งทำให้ตัวนำเกิดประจุไฟฟ้าอิสระด้วยการเหนี่ยวนำ สรุปได้ว่า

ก. ประจุไฟฟ้าอิสระที่ตัวนำได้รับจะเป็นประจุไฟฟ้าชนิดตรงกันข้ามกับชนิดของประจุไฟฟ้าบนวัตถุที่ใช้เหนี่ยวนำ

ข. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าที่ใช้เป็นตัวเหนี่ยวนำไม่สูญเสียประจุไฟฟ้าไปเลย

3. การสัมผัส โดยการนำวัตถุตัวนำอื่นที่มีประจุไฟฟ้าอิสระอยู่แล้วมาสัมผัสกับตัวนำที่เราต้องการ จะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าอิสระ การกระทำเช่นนี้เกิดการถ่ายเทประจุไฟฟ้าเท่ากัน ตามทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายเทประจุไฟฟ้าเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน การเกิดประจุไฟฟ้าอิสระด้วยการสัมผัส สรุปได้ดังนี้

ก. ประจุไฟฟ้าอิสระที่ตัวนำที่ได้รับจะเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันกับชนิดของประจุไฟฟ้าบนตัวนำที่นำมาสัมผัสเสมอ

ข. เมื่อสัมผัสกันแล้วตัวนำทั้งสองจะมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน

ค. ประจุไฟฟ้ารวมทั้งหมดยกตัวนำทั้งสองภายหลังจากสัมผัสกันแล้วจะมีจำนวนเท่ากับประจุไฟฟ้าทั้งหมดก่อนสัมผัสกัน

ชนิดของประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ

1. ประจุไฟฟ้าบวก (Positive charge) คือ วัตถุที่ได้สูญเสียอิเล็กตรอนไป

2. ประจุไฟฟ้านลบ (Negative charge) คือ วัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอนเพิ่ม

วัตถุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนและโปรตอนเท่ากันจะไม่แสดงอำนาจทางไฟฟ้า เรียกว่า วัตถุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า

ทฤษฎีที่ใช้ในปัจจุบัน คือทฤษฎีอิเล็กตรอน กล่าวไว้ว่า วัตถุทุกชนิดย่อมประกอบอะตอมเป็นจำนวนมากมาย และแต่ละอะตอมประกอบอนุภาคมูลฐานหลายชนิด เช่น อิเล็กตรอน โปรตอน นิวตรอน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอะตอม

ปกติอะตอมของธาตุย่อมเป็นกลาง คือ ไม่แสดงอำนาจไฟฟ้า อธิบายปรากฏการณ์ทางไฟฟ้าจะอธิบายโดยใช้การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเป็นหลัก โปรตอนหลุดจากนิวเคลียสได้ยาก ส่วนอิเล็กตรอนสามารถเคลื่อนที่หลุดออกจากนิวเคลียสได้ง่ายกว่า เมื่ออิเล็กตรอนที่หลุดจากอะตอมใดที่เป็นกลาง เข้าสู่อะตอมที่เป็นกลาง อะตอมที่สูญเสียอิเล็กตรอนจึงจะแสดงอำนาจไฟฟ้าบวก ส่วนอะตอมอื่นที่เป็นกลางเมื่อได้รับอิเล็กตรอนจะแสดงอำนาจไฟฟ้านลบ

ชนิดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

1. แรงระหว่างประจุไฟฟ้ามี 2 ชนิด คือ แรงดูดกับแรงผลัก
2. ประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกันจะผลักกัน ประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะดูดกัน
3. วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะดูดวัตถุที่เป็นกลางเสมอ
4. แรงกระทำบนวัตถุ เป็นแรงต่างร่วม คือ เป็นแรงที่กระทำซึ่งกันและกัน และมีค่าเท่ากัน โดยไม่คำนึงถึงประจุไฟฟ้าทั้งสองว่าจะเท่ากันหรือไม่ก็ตาม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว 30202

เวลา 3 ชั่วโมง

เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2561

สาระสำคัญ

กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า คือ การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า ไม่ใช่การสร้างประจุขึ้นใหม่ แต่เป็นเพียงการย้ายประจุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น โดยที่ผลรวมของประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณายังคงเท่าเดิม

ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปได้โดยสะดวก

ฉนวนไฟฟ้า คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปโดยสะดวก หรือไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไป

การเหนี่ยวนำไฟฟ้า หมายถึง การนำวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเข้าใกล้วัตถุที่เป็นตัวนำไฟฟ้าจะทำให้เกิดประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้ามบนด้านของตัวนำที่ใกล้วัตถุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบประจุไฟฟ้าของวัตถุและชนิดของประจุไฟฟ้า คือ อิเล็กโตรสโคป

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้

สาระการเรียนรู้

กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1.ขั้นกระตุ้นงูใจ

1.1 ครูผู้สอนพูดทบทวนเนื้อหาถึงเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า โดยใช้แผนผังความคิดเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า จากความร่วมมืออภิปรายผลในคาบก่อนระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน

1.2 ครูผู้สอนทำการทดลอง โดยใช้เศษวัสดุที่มีน้ำหนักเบา เช่น ตั้วกลมเมล็ , เศษถุงพลาสติก,เส้นผม มาทำให้เป็นขั้วเล็กๆและวางไว้บน โต้ะ จากนั้นนำค้ำมปากกาหรือหวีที่ทำด้วยพลาสติก มาถูกับกางเกงหลายๆครั้ง แล้วนำมาไว้ใกล้ๆกับเศษวัสดุที่เตรียมไว้บน โต้ะ โดยใช้ให้นักเรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ที่ครูผู้สอนได้ทดลองให้ดู

1.3 ครูผู้สอน และนักเรียนร่วมกันสนทนาแลกเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามข้อคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนคนใดเคยทำการทดลองแบบนี้บ้าง
- นักเรียนคิดว่าสิ่งที่เกิดขึ้นเกิดขึ้นได้อย่างไร
- นักเรียนเห็นเศษวัสดุที่มีน้ำหนักเบาเป็นอย่างไร เมื่อนำด้ามปากกา/หวีที่ถูหลายๆ

ครั้งเข้าใกล้

- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

2.ชั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่

2.1 ครูผู้สอนแจกใบความรู้ เรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนศึกษาโดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆตามข้อที่กำหนดให้ ดังนี้

- ประเด็นหลักที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นที่ศึกษา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยย่อยที่ศึกษา
- ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของประเด็นที่ศึกษา

3.ขั้นใช้แผนผังจัดความคิด

3.1 ครูผู้สอน แจกใบงาน เรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องที่ศึกษา

3.2 ครูผู้สอนแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนตระหนักถึงเรื่อง ดังต่อไปนี้

- การกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา
- การเขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา

4.ขั้นหมู่มีตรสนทนา

4.1 ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน โดย ให้นักเรียนทุกคนเข้ากลุ่มๆละ 5 – 6 คน

4.2 ครูผู้สอนแจกกระดาษปรีฟแผ่นใหญ่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆละ 1 แผ่น เมื่อได้รับกระดาษแผ่นใหญ่แล้ว ให้เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในด้านหลังของกระดาษ

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เตรียม

- ผู้นำเสนอ 2 คน ซึ่งทำหน้าที่นำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมองรวบรวมความคิดที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เขียนแผนผังความคิด โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นตอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์ความจริงที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.5 ให้แต่ละกลุ่มย่อย ส่งตัวแทนนำเสนอ 2 คน นำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นมดิกกลุ่ม หน้าชั้นเรียน

5.ขั้นสรุปสาระเป็นระบบ

5.1 ครูผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

5.2 ครูผู้สอนสุ่มนักเรียนเป็นตัวแทนเขียนแผนผังความคิดจากการร่วมกันอภิปรายผล โดยจัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันและได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5.4 ครูผู้สอนรวบรวมใบงานและผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาประเมินผล

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ทดลองกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า
2. ใบความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า
3. ใบงาน เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า
4. แผนผังความคิดเรื่องปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต/ประจุไฟฟ้า
4. สีไม้
5. กระดาษบรูฟแผ่นใหญ่

การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้าได้	ประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบจากผลงานของนักเรียนเรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า	แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ	นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ใบงาน เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ใบความรู้ เรื่อง กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า

คือการทำให้อัตถุประจุไฟฟ้าด้วยวิธีต่างๆ ไม่ใช่เป็นการสร้างประจุขึ้นมาใหม่แต่เป็นการเคลื่อนย้ายประจุจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่งจะได้ว่าผลรวมของจำนวนประจุทั้งหมดคงที่เท่าเดิม

การหาประจุหลังจากตัวนำแต่ละกัน

1. ถ้าขนาดทรงกลมเท่ากัน

$$Q_{n1} = Q_{n2} = (Q_{n1} + Q_{n2}) / 2$$

2. ถ้าขนาดของทรงกลมไม่เท่ากัน

$$Q_{n1} = (Q_{n1} + Q_{n2})r_1 / (r_1 + r_2)$$

$$Q_{n2} = (Q_{n1} + Q_{n2})r_2 / (r_1 + r_2)$$

เมื่อ Q_{n1} คือ ประจุก่อนแตะของตัวนำที่ 1 Q_{n2} คือ ประจุก่อนแตะของตัวนำที่ 2

Q_{n1} คือ ประจุหลังแตะของตัวนำที่ 1 Q_{n2} คือ ประจุหลังแตะของตัวนำที่ 2

r_1 คือ รัศมีของทรงกลมตัวนำที่ 1 r_2 คือ รัศมีของทรงกลมตัวนำที่ 2

ตัวอย่างที่ 1 ตัวนำทรงกลมสองลูกมีขนาดเท่ากัน ลูกแรกมีประจุ $-8Q$ ส่วนลูกที่สองมีประจุ $+2Q$ เมื่อนำตัวนำทั้งสองมาแตะกันแล้วแยกออกจากกัน ตัวนำตัวแรกจะมีค่าเท่าไร

วิธีทำ

$$\text{จาก } Q_{n1} = Q_{n2} = (Q_{n1} + Q_{n2}) / 2$$

$$Q_{\text{หลังแตะตัวแรก}} = \frac{-8Q + 2Q}{2}$$

$$Q_{\text{หลังแตะตัวแรก}} = -3Q \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 2 ตัวนำทรงกลม A และ B มีรัศมีของทรงกลมเป็น r และ $2r$ ตามลำดับ ถ้าตัวนำ A มีประจุ Q และตัวนำ B มีประจุ $-2Q$ เมื่อเอามาแตะกันแล้วแยกออก จงหาประจุของตัวนำ A

วิธีทำ

$$\text{จาก } Q_{n1} = (Q_{n1} + Q_{n2})r_1 / (r_1 + r_2)$$

$$Q_{\text{หลังแตะ A}} = (Q_{\text{ก่อนแตะ A}} + Q_{\text{ก่อนแตะ B}})r_A / (r_A + r_B)$$

$$Q_{\text{หลังแตะ A}} = (Q + (-2Q))r / (r + 2r)$$

$$Q_{\text{หลังแตะ A}} = \frac{-Q}{3} \quad \text{ตอบ}$$

วัตถุชิ้นหนึ่งๆ ประกอบด้วยอะตอมจำนวนมากมาย อะตอม ประกอบด้วย

1. นิวเคลียส ประกอบด้วย

- โปรตอน ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวก
- นิวตรอน ประกอบด้วยอนุภาคที่ไม่มีประจุไฟฟ้า

2. อิเล็กตรอน ประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ เคลื่อนที่รอบนิวเคลียสด้วยพลังงานในการเคลื่อนที่ค่าหนึ่งและมีมวลน้อย สามารถหลุดออกจากอะตอมหนึ่งไปสู่อะตอมหนึ่งได้

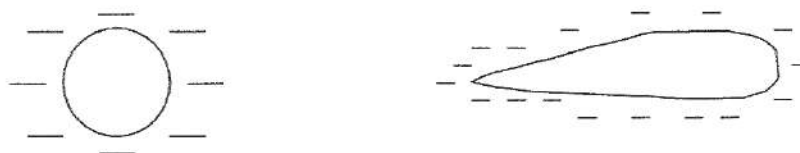
สรุป การทำให้วัตถุมีประจุไฟฟ้า ไม่ใช้การสร้างประจุขึ้นใหม่ แต่เป็นเพียงการย้ายประจุจากที่หนึ่ง ไปยังอีกที่หนึ่งเท่านั้น โดยที่ผลรวมของประจุทั้งหมดของระบบที่พิจารณายังคงเท่าเดิม ซึ่งข้อสรุปนี้คือ กฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า นั่นเอง

ตัวนำไฟฟ้า (Conductor) และฉนวนไฟฟ้า (Insulator)

ตัวนำไฟฟ้า คือ วัตถุที่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปได้โดยสะดวก เช่น โลหะต่างๆ สารละลายของกรด เบส และเกลือ เป็นต้น ตัวนำไฟฟ้าที่ดีที่สุดคือ เงิน

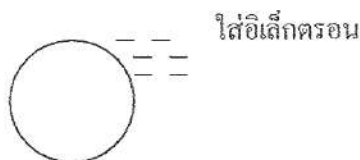
ฉนวนไฟฟ้า คือ วัตถุที่ไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ไปโดยสะดวก หรือไม่ยอมให้ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่านไป เช่น กระจกเคลือบ ยางอิโบไนต์ เป็นต้น

ลักษณะการกระจายของอิเล็กตรอนในตัวนำและฉนวนจะต่างกัน ถ้าเราใส่อิเล็กตรอนให้ตัวนำ อิเล็กตรอนจะกระจายไปตามผิวของตัวนำและจะออกกันมากที่สุดตรงปลายแหลมของตัวนำ ดังรูป



ตัวนำทรงกลมอิเล็กตรอนกระจายสม่ำเสมอ อิเล็กตรอนชอบออกกันที่ปลายแหลมของตัวนำ

แต่ถ้าเป็นฉนวนเราใส่อิเล็กตรอนเข้าไปตรงส่วนใดอิเล็กตรอนก็จะออกกันอยู่ตรงนั้นไม่กระจายไปที่ผิว ดังรูป



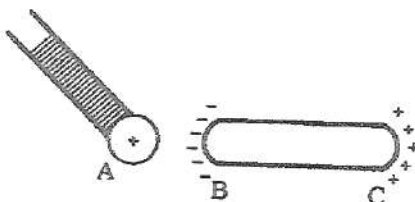
ฉนวนทรงกลมอิเล็กตรอนจะกระจุกอยู่ตรงบริเวณที่ใส่

การเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Electrical Induction)

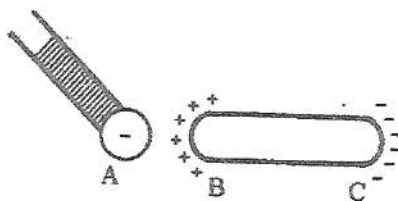
วัตถุใดๆก็ตาม เมื่อปรากฏมีประจุไฟฟ้าขึ้นแล้ว ประจุไฟฟ้าที่มีปรากฏอยู่นั้นจะส่งอำนาจไฟฟ้าออกไปเป็นบริเวณโดยรอบ เรียกว่า "สนามไฟฟ้า" ถ้านำวัตถุอื่นซึ่งเป็นกลางเข้ามาในสนามไฟฟ้านี้ วัตถุที่นำเข้านั้นจะแสดงอำนาจไฟฟ้าได้ และจะปรากฏมีประจุไฟฟ้าบวกและลบเกิดขึ้นพร้อมกันบนผิวของวัตถุนั้น การที่วัตถุซึ่งมีประจุไฟฟ้า ส่งอำนาจไฟฟ้าออกไป เป็นผลให้วัตถุอื่นที่เป็นกลางเกิดมีประจุไฟฟ้าขึ้นบนผิวของวัตถุได้ เราเรียกว่า การเหนี่ยวนำไฟฟ้า และเรียกประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นโดยวิธีการเช่นนี้ว่า ประจุไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Induced Charge) ซึ่งจะเกิดขึ้นพร้อมกันทั้งชนิดบวกและชนิดลบ จะมีจำนวนประจุเท่ากัน ประจุไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นทางด้านใกล้กับประจุไฟฟ้าที่นำมาล่อ จะเป็นประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันกับประจุไฟฟ้าที่นำมาล่อเสมอ

วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะเหนี่ยวนำให้วัตถุที่เป็นกลางเกิดอำนาจไฟฟ้าได้ เมื่อนำมาใกล้กัน

แท่งวัสดุ A ด้านปลายมีประจุไฟฟ้าบวก เมื่อนำมาใกล้ วัสดุอีกชิ้นที่มีด้าน B เป็นประจุลบ และด้าน C เป็นประจุบวก ซึ่งเป็นกลาง อิเล็กตรอนในวัตถุที่เป็นกลางจะมาอยู่ที่ปลาย ด้าน B เนื่องจากถูก แท่งวัสดุ A ด้านปลายมีประจุไฟฟ้าบวก ปลายด้าน B จึงเป็นประจุไฟฟ้าลบ ปลายด้าน C เกิดประจุไฟฟ้าบวก เหตุการณ์เหล่านี้เกิดชั่วคราว ถ้าเอา แท่งวัสดุ A ด้านปลายมีประจุไฟฟ้าบวก ออก อิเล็กตรอนที่ ด้าน B จะเคลื่อนที่กลับสู่ที่เดิม ซึ่งจะทำให้วัสดุเป็นกลางเหมือนเดิม



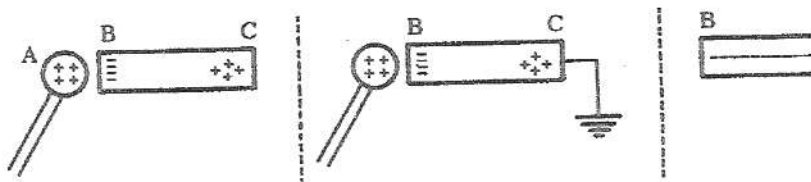
แต่ถ้าแท่งวัสดุ A ด้านปลายมีประจุไฟฟ้าลบ อิเล็กตรอนในวัสดุอีกชิ้นทางด้าน B ถูกผลักให้เคลื่อนย้ายไปอยู่ทางด้าน C ทำให้ด้าน B เกิดประจุไฟฟ้าบวก และด้าน C เกิดประจุไฟฟ้าลบ แต่ประจุไฟฟ้าไม่มีอิสระเพราะเมื่อเอา แท่งวัสดุ A ด้านปลายมีประจุไฟฟ้าลบ ออกไป วัสดุจะกลับไปเป็นกลางเหมือนเดิม



จะเห็นว่า การเหนี่ยวนำจะเกิดประจุไฟฟ้าชนิดตรงข้าม ที่ปลายซึ่งอยู่ใกล้กับประจุที่นำมาต่อเสมอจึงทำให้เกิดแรงดึงดูดวัตถุที่เป็นกลางอย่างเดียวกันนั้น ไม่มีการผลัก

การทำให้เกิดประจุอิสระบนตัวนำด้วยการเหนี่ยวนำ (Bound Charge)

1. การทำวิธีนี้ วัตถุที่ได้รับการเหนี่ยวนำ จะมีประจุตรงข้ามกับวัตถุที่นำมาเหนี่ยวนำเสมอ
2. วัตถุที่เหนี่ยวนำ จะไม่สูญเสียประจุ



ก) ถ้า A เป็นประจุไฟฟ้าบวก ถูกนำไปใกล้วัตถุตัวนำ BC ซึ่งเป็นกลาง อิเล็กตรอนจะมาที่ปลาย B (ดังรูป) ทำให้ปลาย C เป็นประจุไฟฟ้าบวก

เอานิ้วแตะที่ปลาย C ทำให้สะท้อนแล้วเอานิ้วออก (ขณะที่ A ยังเหนี่ยวนำอยู่) ต่อมาเอา A ออกประจุไฟฟ้าลบกระจายออกทั่ว BC ทำให้ตัวนำ BC เป็นลบ ซึ่งเรียกว่า BOUND CHARGE

ข) ในทำนองเดียวกัน ถ้าปลาย A เป็นประจุไฟฟ้าลบ ย่อมทำให้ BC เป็นบวก

ให้สังเกตว่า อิเล็กตรอนเป็นตัวเคลื่อนที่เสมอ ดังนั้นเวลาที่เรานำนิ้วแตะหรือต่อลงดิน อิเล็กตรอนจากปลาย C จะลงดินหรือไหลจากดินขึ้นมา ทำให้ปลาย C เป็นกลาง

ข้อสังเกต

1. ปกติเราถือว่าโลกอยู่ในสถานะเป็นกลางทางไฟฟ้า ประกอบกับขนาดของโลกใหญ่มาก เมื่อเทียบกับขนาดของสิ่งต่าง ๆ บนพื้นโลก ดังนั้น การที่คนจะถ่ายเทประจุไฟฟ้าให้กับโลก หรือ ถ่ายเทประจุไฟฟ้าออกจากโลก จะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าของโลกแต่อย่างใด เพราะปริมาณประจุไฟฟ้าที่ถ่ายเทนั้นมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณประจุไฟฟ้าทั้งหมดที่โลกมีอยู่

2. ในกรณีที่ใช้นิ้วแตะก็เช่นกัน จำนวนประจุไฟฟ้าที่ถ่ายเทเข้าออกปลายนิ้วน้อยมาก เมื่อเทียบกับจำนวนประจุไฟฟ้าทั้งหมดในร่างกายของเรา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว 30202

เวลา 3 ชั่วโมง

เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2561

สาระสำคัญ

แรงที่เกิดระหว่างประจุไฟฟ้า มีทั้งแรงดูดและแรงผลัก และเป็นแรงต่างร่วม คือ ทั้ง 2 ฝ่าย จะออกแรงกระทำซึ่งกันและกันด้วยแรงเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้าม ประจุชนิดเดียวกันจะผลักกัน และประจุต่างชนิดกันจะดูดกัน Charles Augustin de Coulomb ได้ทำการทดลองและสรุปผล เป็นกฎไว้ดังนี้

"แรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่หนึ่ง จะเป็นสัดส่วน โดยตรงกับผลคูณของประจุแต่เป็นสัดส่วน ผกผันกับกำลังสองของระยะทาง ระหว่างประจุนั้น"

สนามไฟฟ้า คือบริเวณรอบ ๆ ประจุไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าสามารถส่งอำนาจไปถึง ถ้า นำประจุทดสอบไปวางในสนามไฟฟ้าจะเกิดมีแรงกระทำต่อประจุทดสอบนั้น

การวัดค่าของสนามไฟฟ้า ณ จุดใด ๆ ซึ่งเรียกว่า ความเข้มของสนามไฟฟ้า วัดได้โดย นำประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์ ไปวาง ณ จุดนั้น ค่าของแรงที่เกิดขึ้นบนประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์ คือ ค่าความเข้มของประจุไฟฟ้า ณ จุดนั้น มีหน่วยเป็น นิวตัน/คูลอมบ์ หรือ N/C ทิศของ สนามไฟฟ้าจะมีทิศเดียวกับทิศของแรงกระทำบนประจุทดสอบ +1 คูลอมบ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้าได้

สาระการเรียนรู้

แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1.ขั้นกระตุ้นหัวใจ

1.1ครูผู้สอนทบทวนเรื่อง ประจุไฟฟ้า ให้กับนักเรียน ครูผู้สอนให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ เกี่ยวกับวัตถุที่มีสภาพทางไฟฟ้าแบบต่างๆและคลิปการนำอนุภาคทั้งสองที่มีประจุมาใกล้กัน ที่ ครูผู้สอนเตรียมไว้ ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการนำเอาวัตถุที่มีประจุมาใกล้กัน

ในแบบต่างๆ จะเกิดแรงหรือเกิดปฏิกิริยากันอย่างไร ครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามข้อคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับคลิปที่นักเรียนได้ดู เมื่อนำเอาวัตถุที่มีประจุมาใกล้กัน
- นักเรียนคิดว่าที่อนุภาคทั้งสองที่มีประจุมาใกล้กัน เกิดการดูดกันและผลักกัน

เกิดขึ้นได้อย่างไร

- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้แรงระหว่างประจุที่เกิดขึ้น
- นักเรียนคิดว่าเราสามารถคำนวณหาขนาดและทิศของแรงที่กระทำกันของ

อนุภาคได้อย่างไร

2. ชั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่

2.1 ครูผู้สอน แจกใบความรู้เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนศึกษาโดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆตามข้อที่กำหนดให้ ดังนี้

- ประเด็นหลักที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นที่ศึกษา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยย่อยที่ศึกษา
- ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของประเด็นที่ศึกษา

3. ชั้นทบทวนปัญหา

3.1 ครูผู้สอน แจกใบงาน เรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องที่ศึกษา

3.2 ครูผู้สอนแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนครุ่นคิดถึงเรื่อง ดังต่อไปนี้

- การกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา
- การเขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา

4. ชั้นสนทนาแลกเปลี่ยน

4.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่ม ละ 5-6 คน จากนั้น ครูผู้สอนแจกกระดาษบรีฟแผ่นใหญ่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 1 แผ่น เมื่อได้รับกระดาษแผ่นใหญ่แล้ว ให้เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในด้านหลังของกระดาษ

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยเลือก

- ผู้นำกลุ่ม 1 คน ซึ่งทำหน้าที่ให้สัญญาณในการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม

- ผู้ทำการจดบันทึก 1 คน ซึ่งทำหน้าที่คอยจดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มที่ได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง

- ผู้นำเสนอ 2 คน ซึ่งทำหน้าที่นำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมองรวบรวมความคิดเห็นที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เขียนแผนผังความคิด โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นตอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.5 ให้แต่ละกลุ่มย่อย ส่งตัวแทนนำเสนอ 2 คน นำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นมดิกกลุ่ม หน้าชั้นเรียน

5.ขั้นสรุปสาระเป็นระบบ

5.1 ครูผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

5.2 ครูผู้สอนขออาสาสมัครนักเรียน เขียนแผนผังความคิดจากการร่วมกันอภิปรายผล โดยจัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันและได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5.3 ครูผู้สอนรวบรวมใบงานและผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาประเมินผล

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. คลิปวิดีโอ เกี่ยวกับวัตถุที่มีสภาพทางไฟฟ้าแบบต่างๆ และคลิปการนำอนุภาคทั้งสองที่มีประจุมาใกล้กัน
2. ใบความรู้ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า
3. ใบงาน เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า
4. สีไม้
5. กระดาษแผ่นใหญ่

การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า ได้	ประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบจากผลงานของนักเรียนเรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า	แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ	นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ใบงาน เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

ใบความรู้ เรื่อง แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

แรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์

แรงที่เกิดระหว่างประจุไฟฟ้า มีทั้งแรงดูดและแรงผลัก และเป็นแรงต่างร่วม คือ ทั้ง 2 ฝ่าย จะออกแรงกระทำซึ่งกันและกันด้วยแรงเท่ากัน แต่ทิศตรงข้าม

ประจุชนิดเดียวกันจะผลักกัน และประจุต่างชนิดกันจะดูดกัน Charles Augustin de Coulomb ได้ทำการทดลองและสรุปผลเป็นกฎไว้ดังนี้

"แรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่หนึ่ง จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลคูณของประจุแต่เป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทาง ระหว่างประจุนั้น"

การคำนวณแรงระหว่างประจุ

Charles Augustin de Coulomb เป็นผู้วัดแรงระหว่างประจุ แรงระหว่างประจุเป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างประจุทั้งสองนั้น

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

และพบว่า แรงระหว่างประจุขึ้นอยู่กับประจุที่จะกระทำกันด้วย

$$F \propto Q_1 Q_2$$

$$F \propto \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{K Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$K = 8.98747 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

$$\approx 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

หมายเหตุ เราอาจใช้ค่า K เป็นรูป ϵ_0 (Permittivity constant) ได้ดังนี้

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = 8.85418 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$$

ซึ่งแทนค่า จะได้ $K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$

หมายเหตุ เนื่องจากแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการรวมแรงจึงต้องคำนึงถึงทิศทางด้วย

ข้อควรจำ เกี่ยวกับการคำนวณ เรื่อง แรงระหว่างประจุ

1. แรงระหว่างประจุเป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นการแทนค่าประจุในสมการ $F = \frac{kQ_1Q_2}{r^2}$ ไม่ต้องคิดเครื่องหมายของประจุ เพราะเครื่องหมายของประจุ มีไว้สำหรับกำหนดทิศทางของแรง
2. แรงระหว่างประจุเป็นแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ดังนั้นแรงระหว่างประจุของจุดประจุคู่หนึ่งๆ จึงมีขนาดเท่ากัน
3. ถ้ามีจุดประจุมากกว่า 2 จุด แรงระหว่างประจุที่กระทำต่อจุดประจุใด จะเป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อจุดประจุดังนั้น

จำนวนโปรตอนหรือจำนวนอิเล็กตรอนบนวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า

วัตถุใดที่มีประจุไฟฟ้านั้น เนื่องมาจากวัตถุนั้นสูญเสียอิเล็กตรอน หรือได้รับอิเล็กตรอนจากภายนอกเข้ามา เมื่อวัตถุได้รับอิเล็กตรอนเข้ามาทำให้วัตถุนั้นมีประจุลบ แต่ถ้าวัตถุนั้นสูญเสียอิเล็กตรอนไป ทำให้วัตถุนั้นมีประจุบวก

เนื่องจากอนุภาคโปรตอนและอนุภาคอิเล็กตรอน ต่างก็มีขนาดของประจุเท่ากัน คือ 1.6×10^{-19} คูลอมป์ จึงสามารถคำนวณหาจำนวนโปรตอนหรือจำนวนอิเล็กตรอนบนวัตถุที่มีประจุได้ ดังสมการ

$$n = \frac{Q}{e}$$

กำหนดให้ n = จำนวน โปรตอนหรือจำนวนอิเล็กตรอน
 Q = ประจุบนวัตถุ
 e = ประจุของ โปรตอนหรืออิเล็กตรอน 1 อนุภาค เท่ากับ

1.6×10^{-19} คูลอมป์

ตัวอย่างที่ 1 จุดประจุหนึ่ง มีประจุ $+6.4 \times 10^{-6}$ คูโลมบ์ จุดประจุนี้มีจำนวนโปรตอนอยู่ทั้งหมดเท่าไร

วิธีทำ จาก $n = \frac{Q}{e}$

แทนค่า $n = \frac{6.4 \times 10^{-6}}{1.6 \times 10^{-19}}$
 $= 4.0 \times 10^{13}$ อนุภาค **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 ทรงกลมตัวนำขนาดเท่ากัน 2 อัน แต่ละอันมีรัศมี 1 ซม. ทรงกลมอันแรกมีประจุ 3×10^{-5} C อันหลังมีประจุ -1×10^{-5} C เมื่อให้ทรงกลมทั้งสองอันแตะกัน และแยกนำไปวางไว้ให้ผิวทรงกลมทั้งสองห่างกัน 8 ซม. ขนาดของแรงระหว่างทรงกลมเป็นเท่าใด

วิธีทำ เมื่อแตะกันแล้วดึงออก

จะมีประจุไฟฟ้า ช้างละ $Q = \frac{(3 \times 10^{-5}) + (-1 \times 10^{-5})}{2}$
 $= 1 \times 10^{-5}$ C

ผิวห่างกัน 8 ซม.

∴ จุดศูนย์กลางทรงกลมห่างกัน $8+1+1 = 10$ ซม.

$$F = \frac{KQ_1Q_2}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 (1 \times 10^{-5})(1 \times 10^{-5})}{(0.1)^2} = 90 \text{ N}$$

ตัวอย่างที่ 3 ทรงกลมตัวนำ P และ Q ประจุไฟฟ้า 4×10^{-8} C และ 9×10^{-8} C ตามลำดับ วางห่างกัน 0.6 เมตร บนพื้นระนาบเกลี้ยงที่เป็นฉนวน ถ้า P มีมวล 0.18 กรัม จงหาความเร่งของทรงกลม P ทันที

วิธีทำ $F = ma$

$$\frac{KQ_1Q_2}{r^2} = ma$$

$$\frac{9 \times 10^9 (4 \times 10^{-8})(9 \times 10^{-8})}{(0.6)^2} = \frac{0.18}{1000} a$$

$$a = 0.5 \text{ m/s}^2$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว 30202

เวลา 3 ชั่วโมง

เรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2561

สาระสำคัญ

สนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุบวกมีทิศทางพุ่งออกจากจุดประจุบวกทุกทิศทางและสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุลบมีทิศพุ่งเข้าหาจุดประจุลบทุกทิศทาง เส้นต่างๆ ที่ใช้เขียนเพื่อแสดงทิศของสนามไฟฟ้าในบริเวณรอบๆจุดประจุ จะเรียกว่า เส้นแรงไฟฟ้า

ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแรงไฟฟ้ากับสนามไฟฟ้า

1. เส้นตรงที่สัมผัสเส้นแรง ไฟฟ้าตรงจุดใดๆ จะแสดงแนวของสนามไฟฟ้า ณ จุดนั้น
2. จำนวนเส้นแรง ไฟฟ้าที่เขียนขึ้นต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัดจะเป็นสัดส่วนกับขนาด

ของ สนามไฟฟ้า หมายความว่า ที่บริเวณใดก็ตามถ้าเส้นแรงไฟฟ้าอยู่ชิดกันมาก สนามไฟฟ้าก็จะมีค่ามาก ถ้าเส้นแรง ไฟฟ้าอยู่ห่างกันสนาม ไฟฟ้าก็จะมีค่าน้อย

3. ณ บริเวณใดที่สนาม ไฟฟ้าห่างกันสม่ำเสมอ สนามไฟฟ้าก็จะคงที่ด้วย เช่น สนามไฟฟ้าที่เกิดจากแผ่น โลหะคู่ขนานที่มีประจุไฟฟ้า

4. สนาม ไฟฟ้าคงที่เส้นแรง ไฟฟ้าจะมีทิศขนานกัน

จุดสะท้อนในสนามไฟฟ้า หมายถึง จุดในสนามไฟฟ้าซึ่งมีค่าความเข้มของสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับเส้นแรงไฟฟ้าได้

สาระการเรียนรู้

เส้นแรงไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1.ขั้นกระตุ้นใจ

1.1 ครูผู้สอนทำการทดลอง เกี่ยวกับเส้นแรงไฟฟ้า ให้นักเรียนดูการเกิดเส้นแรงไฟฟ้าในแบบต่างๆ ตามที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับเส้นแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามข้อคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนสังเกตเห็นค่างทับทิมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

- นักเรียนคิดว่า การเรียงตัวกันของต่างทัพบทิมเกิดขึ้นได้อย่างไร
- นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ต่างทัพบทิมเรียงตัวในแบบต่างๆ

2. ชั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่

2.1 ครูผู้สอน แจกใบความรู้เรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนศึกษาโดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆตามข้อที่กำหนดให้ ดังนี้

- ประเด็นหลักที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นที่ศึกษา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยย่อยที่ศึกษา
- ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของประเด็นที่ศึกษา

3. ชั้นพินิจปัญหา

3.1 ครูผู้สอน แจกใบงาน เรื่องเส้นแรงไฟฟ้า ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องที่ศึกษา

3.2 ครูผู้สอนแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนตระหนักถึงเรื่อง ดังต่อไปนี้

- การกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา
- การเขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา

4. ชั้นสนทนาแลกเปลี่ยน

4.1 ครูผู้สอนแบ่งกลุ่มนักเรียน โดย ให้นักเรียนทุกคนเข้ากลุ่ม ชายคละหญิง กลุ่มละ 5-6 คน

4.2 ครูผู้สอนแจกกระดาษรูปแผ่นใหญ่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ละคร 1 แผ่น เมื่อได้รับกระดาษแผ่นใหญ่แล้ว ให้เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในด้านหลังของกระดาษ

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เตรียม

- ผู้นำเสนอ 2 คน ซึ่งทำหน้าที่นำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมอง รวบรวมความคิดที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เขียนแผนผังความคิด โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นคอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหา

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.5 ให้แต่ละกลุ่มย่อย ส่งตัวแทนนำเสนอ 2 คน นำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นมติกกลุ่มหน้าชั้นเรียน

5.ขั้นสรุปสาระเป็นระบบ

5.1 ครูผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องเส้นแรงไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

5.2 ครูผู้สอนสุ่มตัวแทนนักเรียนจากกลุ่มย่อย 2 กลุ่ม กลุ่มละ 1 คนร่วมกันเขียนแผนผังความคิดจากการร่วมกันอภิปรายผลของนักเรียนทั้งห้อง โดยจัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ให้เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องกันและได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5.3 ครูผู้สอนรวบรวมใบงานและผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาประเมินผล

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1.อุปกรณ์การทดลองเส้นแรงไฟฟ้า

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| 1.1 ค้างทับทิม | 1.2 สายไฟ |
| 1.3 ขั้วไฟฟ้าปลายแหลม | 1.4 แหล่งจ่ายไฟตรง ความต่างศักย์สูง |
| 1.5 แผ่นกระจกใส | 1.6 กระดาษกรองเปียกน้ำหมาด |
| 1.7 ขั้วไฟฟ้าแผ่น โลหะขนาบ | |

2.ใบความรู้ เรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า

3.ใบงาน เรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า

4.สีไม้

5.กระดาษบรู๊ฟแผ่นใหญ่

การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
<p>นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับเส้นแรงไฟฟ้าได้</p>	<p>ประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบจากผลงานของนักเรียนเรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า</p>	<p>แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ</p>	<p>นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป</p>

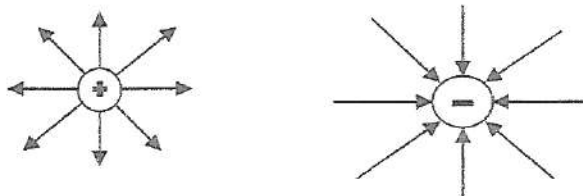
ใบงาน เรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเรื่องเส้นแรงไฟฟ้า

ใบความรู้ เรื่อง เส้นแรงไฟฟ้า

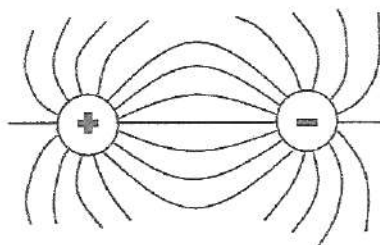
เส้นแรงไฟฟ้า (Electric line of force)

จากความรู้เรื่องสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ พบว่าสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุบวกมีทิศทางพุ่งออกจากประจุบวกทุกทิศทาง และสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุลบมีทิศพุ่งเข้าหาจุดประจุลบทุกทิศทาง เส้นต่างๆที่ใช้เขียน เพื่อแสดงทิศของสนามไฟฟ้าในบริเวณรอบๆจุดประจุ จะเรียกว่า เส้นแรงไฟฟ้า ใช้แสดงทิศของแรงที่กระทำต่อประจุบวกที่วางอยู่ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า ดังรูป 1.

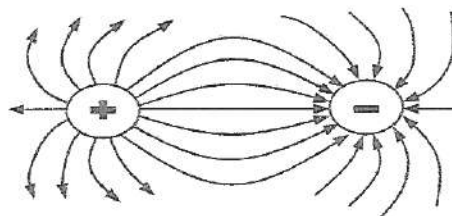


รูป 1. แสดงเส้นแรงไฟฟ้า จากจุดประจุบวกอิสระ และจุดประจุลบอิสระ

ถ้าสนามไฟฟ้าที่พิจารณาเป็นสนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุมากกว่า 1 จุดประจุ เส้นแรงไฟฟ้าจะเป็นเส้นแสดงทิศทางของสนามไฟฟ้าลัทธิมีทิศเดียวกับทิศของแรงลัทธิที่กระทำต่อประจุบวก ตัวอย่างของเส้นแรงไฟฟ้าลักษณะต่างๆกัน ดังรูป 2 รูป 3

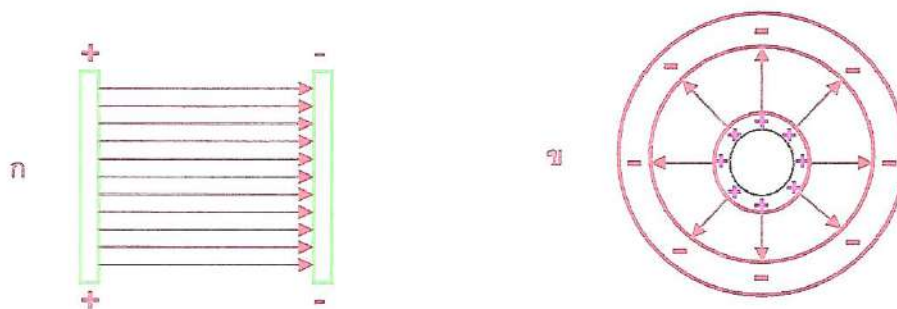


รูป 2. เส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุอิสระ 2 ประจุ



รูป 3. แสดงทิศของสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่างๆ

นอกจากนี้ยังมีเส้นแรงไฟฟ้าของแผ่นตัวนำขนาน และเส้นแรงไฟฟ้าจากประจุต่างชนิดกันของวงกลม ดังรูป 4.

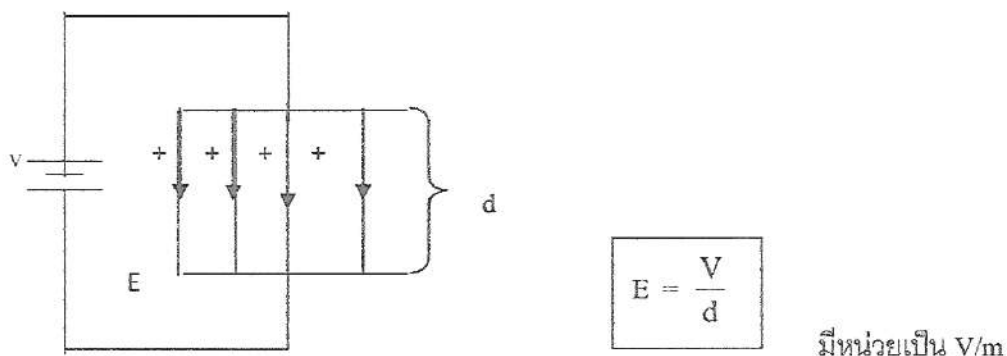


รูป 4 ก. เส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากประจุต่างชนิดกันของแผ่นตัวนำขนาน

ข. เส้นแรงไฟฟ้าเนื่องจากประจุต่างชนิดกันของตัวนำวงกลมซ้อนกัน

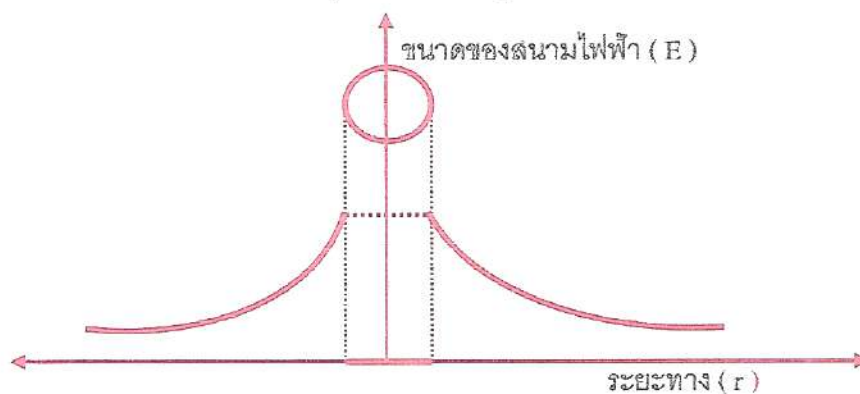
คุณสมบัติของเส้นแรงไฟฟ้า ที่ควรทราบ คือ

1. เส้นแรงไฟฟ้าพุ่งออกจากประจุไฟฟ้าบวก และพุ่งเข้าสู่ประจุไฟฟ้าลบ
2. เส้นแรงไฟฟ้าแต่ละเส้นจะไม่ตัดกันเลย
3. เส้นแรงไฟฟ้าจากประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน ไม่เสริมเป็นแนวเดียวกัน แต่จะเบนแยกออกจากกันเป็นแต่ละแนว ส่วนเส้นแรงไฟฟ้าจากประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันจะเสริมเป็นแนวเดียวกัน
4. เส้นแรงไฟฟ้าที่พุ่งออกหรือพุ่งเข้าสู่ผิวของวัตถุย่อมตั้งฉากกับผิวของวัตถุนั้นๆเสมอ
5. เส้นแรงไฟฟ้า จะไม่พุ่งผ่านวัตถุตัวนำเลย เส้นแรงไฟฟ้าจะสิ้นสุดอยู่ที่ผิวตัวนำเท่านั้น
6. เส้นแรงไฟฟ้ามีความหนาแน่นสม่ำเสมอ ขนาดของสนามไฟฟ้าบริเวณดังกล่าวจะมีค่าสม่ำเสมอ เช่น สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะขนานจะมีค่าคงที่และมีค่าเท่ากับอัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ ระหว่างแผ่นทั้งสองกับระยะห่างระหว่างแผ่น มีหน่วยเป็น โวลต์/เมตร หรือ นิวตันต่อคูลอมบ์



ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแรงไฟฟ้ากับสนามไฟฟ้า

1. เส้นตรงที่สัมผัสเส้นแรงไฟฟ้าตรงจุดใดๆ จะแสดงแนวของสนามไฟฟ้า ณ จุดนั้น
 2. จำนวนเส้นแรงไฟฟ้าที่เขียนขึ้นต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่หน้าตัดจะเป็นสัดส่วนกับขนาดของสนามไฟฟ้า หมายความว่า ที่บริเวณใดก็ตามถ้าเส้นแรงไฟฟ้าอยู่ชิดกันมาก สนามไฟฟ้าก็จะมีค่ามาก ถ้าเส้นแรงไฟฟ้าอยู่ห่างกันสนามไฟฟ้าก็จะมีค่าน้อย
 3. ณ บริเวณใดที่สนามไฟฟ้าห่างกันสม่ำเสมอ สนามไฟฟ้าก็จะคงที่ด้วย เช่น สนามไฟฟ้าที่เกิดจากแผ่น โลหะคู่ขนานที่มีประจุไฟฟ้า
 4. สนามไฟฟ้าคงที่เส้นแรงไฟฟ้าจะมีทิศขนานกัน
- ขนาดของสนามไฟฟ้าที่ตำแหน่งต่างๆ เนื่องจากประจุบนตัวนำทรงกลมแสดงได้ดังกราฟในรูป 5.



รูป 5. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสนามไฟฟ้า

เนื่องจากประจวบตัวนำทรงกลมกับระยะห่างจากจุดศูนย์กลางของทรงกลม

จากหลักการกระจายของประจุไฟฟ้า และจากการศึกษาสนามไฟฟ้า เนื่องจากประจวบตัวนำทรงกลมสามารถสรุปได้ว่า

1. สนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในที่ว่างภายในตัวนำรูปทรงใดๆ มีค่าเป็นศูนย์
2. สนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่ง ที่ติดกับผิวของตัวนำจะมีทิศตั้งฉากกับผิวเสมอ

จุดสะเทินในสนามไฟฟ้า

จุดสะเทินในสนามไฟฟ้า หมายถึง จุดในสนามไฟฟ้าซึ่งมีค่าความเข้มของสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์ทั้งนี้ เนื่องจาก ณ จุดนั้นอาจปรากฏมีสนามไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดสองสนาม มีความเข้มของสนามไฟฟ้าเท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้าม อำนาจไฟฟ้าจึงหักล้างกันหมด หรือหาก ณ จุดนั้นมีสนามไฟฟ้ามากกว่า สองสนาม แต่ค่าความเข้มและทิศทางของสนามไฟฟ้าเหล่านั้นอยู่ในลักษณะที่อำนาจไฟฟ้าหักล้างกันหมด จุดนั้นเป็นจุดสะเทินได้

ในกรณีซึ่งมีสนามไฟฟ้าสองสนาม ซึ่งเกิดจากประจุไฟฟ้าสองประจุวางใกล้กัน จุดสะเทินที่เกิดขึ้นจะอยู่ในแนวเส้นตรงที่ลากผ่านประจุไฟฟ้าทั้งสอง นั้นมีหลักเกณฑ์ดังนี้

ก) ถ้าประจุไฟฟ้าทั้งสองเป็นประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน ตำแหน่งจุดสะเทินจะอยู่ระหว่างประจุไฟฟ้าทั้งสอง ถ้าประจุไฟฟ้าทั้งสองมีปริมาณไฟฟ้าเท่ากัน จุดสะเทินจะอยู่ที่ตรงกึ่งกลางระยะ ถ้าประจุไฟฟ้าทั้งสองมีปริมาณไฟฟ้าไม่เท่ากัน จุดสะเทินจะอยู่ใกล้กับประจุไฟฟ้าที่มีปริมาณไฟฟ้าน้อยกว่า

ข) ถ้าประจุไฟฟ้าทั้งสองเป็นประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน กรณีนี้ถ้าประจุไฟฟ้าทั้งสองมีปริมาณไฟฟ้าเท่ากันจะไม่มีจุดสะเทินเกิดขึ้น ถ้าประจุไฟฟ้าทั้งสองมีปริมาณไฟฟ้าไม่เท่ากัน จะเกิดจุดสะเทินอยู่นอกระยะระหว่างประจุไฟฟ้าทั้งสอง โดยอยู่ใกล้กับประจุไฟฟ้าที่มีปริมาณไฟฟ้าน้อยกว่า

ตัวอย่างที่ 1 นำประจุ $+Q$ คูลอมน์และ $+4Q$ คูลอมน์ มาวางห่างกันเป็นระยะ 1 เมตร จงหาว่าจุดสะเทินอยู่ห่างจากจุดที่วาง $+Q$ คูลอมน์ เท่าไร

วิธีทำ

$$E_1 = E_2$$

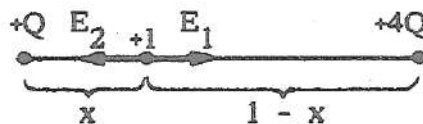
$$\frac{KQ}{x^2} = \frac{K(4Q)}{(1-x)^2}$$

$$\frac{1}{x} = \frac{2}{(1-x)}$$

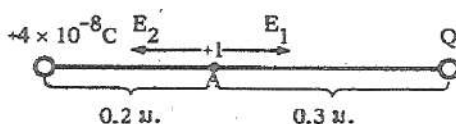
$$1-x = 2x$$

$$1 = 3x$$

$$x = \frac{1}{3} \text{ เมตร}$$



ตัวอย่างที่ 2. จุดประจุ 2 ประจุ อยู่ห่างกัน 0.5 เมตร จุดประจุ หนึ่งมีค่า $+4 \times 10^{-8}$ คูลอมน์ หากสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์อยู่ระหว่างประจุทั้งสองและห่างจากจุดประจุ $+4 \times 10^{-8}$ คูลอมน์ เท่ากับ 0.2 เมตรค่าของอีกจุดประจุหนึ่งมีกี่คูลอมน์



วิธีทำ

$\sum E$ ที่จุด A เป็นศูนย์

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{K(4 \times 10^{-8})}{0.2^2} = \frac{KQ}{0.3^2}$$

$$Q = 9 \times 10^{-8} \text{ คูลอมน์}$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว 30202

เวลา 3 ชั่วโมง

เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2561

สาระสำคัญ

ศักย์ไฟฟ้า “คือระดับพลังงานที่อยู่ในวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า” วัตถุใดมีระดับไฟฟ้าสูงเรียกว่ามีศักย์ไฟฟ้าสูง วัตถุใดมีระดับไฟฟ้าต่ำเรียกว่ามีศักย์ไฟฟ้าต่ำ

ศักย์ไฟฟ้าของวัตถุใด “คือสถานะทางไฟฟ้าของวัตถุนั้นที่จะแสดงให้เห็นว่า เมื่อต่อวัตถุนั้นกับดินแล้วอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่อย่างไร”

ถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากวัตถุไปสู่ดิน ก่อนต่อกับดินวัตถุนั้นมีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ ถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากดินไปหาวัตถุ ก่อนต่อกับดินวัตถุนั้นมีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากศักย์ไฟฟ้าต่ำไปยังศักย์ไฟฟ้าสูง

วัตถุที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก และเป็นอิสระ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก

วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และเป็นอิสระ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ

ศักย์ไฟฟ้า ณ จุดใด ๆ คือ “พลังงานทั้งหมดไปในการเคลื่อนประจุ $+1$ Coulomb จาก Infinity มาถึงจุดนั้น”

พลังงานศักย์ไฟฟ้า (Electric potential Energy = E_p) คือ งานที่การเคลื่อนประจุไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในสนามไฟฟ้า

ความต่างศักย์ไฟฟ้า (Potential different) ความต่างศักย์ไฟฟ้า 2 จุด มีวิธีการกำหนดดังนี้

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ไต ๆ ก็คือ ผลต่างระหว่างศักย์ไฟฟ้าของ 2 จุด
2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็น โวลต์ (Volt) ระหว่างจุดสองจุดในสนามไฟฟ้า คือ

พลังงานเป็นจูล (Joule) ที่สิ้นไปในการเคลื่อนที่ประจุไฟฟ้า $+1$ คูลอมบ์ จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าได้

สาระการเรียนรู้

ศักย์ไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1.ขั้นกระตุ้นหัวใจ

1.1 ครูผู้สอนกล่าวทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องแรงระหว่างประจุ สนามไฟฟ้า โดยใช้แผนผังความคิดของกลุ่มนักเรียนที่ได้ทำไว้ในคาบที่ผ่านมาอย่างครบถ้วน โดยให้กลุ่มเจ้าของผลงานออกมานำเสนอเพื่อทบทวนความรู้ให้กับเพื่อนๆ จากนั้นครูผู้สอนเปิดคลิปที่เกี่ยวข้องกับศักย์ไฟฟ้าให้นักเรียนดู ตามที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามข้อคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนสังเกตเห็นอิเล็กตรอนที่อยู่ในสนามไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่าระดับพลังงานที่อยู่ในวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าที่มีความสูงต่างกัน มีพลังงานแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ระดับพลังงานที่อยู่ในวัตถุที่มีประจุไฟฟ้าแตกต่างกัน

2.ขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่

2.1 ครูผู้สอนแจกใบความรู้ เรื่องศักย์ไฟฟ้า แล้วให้นักเรียนศึกษา โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆตามข้อที่กำหนดให้ ดังนี้

- ประเด็นหลักที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นที่ศึกษา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยย่อยที่ศึกษา
- ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของประเด็นที่ศึกษา

3.ขั้นใช้แผนผังจัดความคิด

3.1 ครูผู้สอน แจกใบงาน เรื่องศักย์ไฟฟ้า ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องที่ศึกษา

3.2 ครูผู้สอนแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนตระหนักถึงเรื่อง ดังต่อไปนี้

- การกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา
- การเขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา

4. ขั้นหมู่มีตรสนทนา

4.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่ม ละ 5-6 คน ละครายหญิง จากนั้น ครูผู้สอนแจกกระดาษรูปแผ่นใหญ่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 1 แผ่น เมื่อได้รับกระดาษแผ่นใหญ่แล้ว ให้เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในด้านหลังของกระดาษ

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยเลือก

- ผู้นำกลุ่ม 1 คน ซึ่งทำหน้าที่ให้สัญญาณในการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม

- ผู้ทำการจดบันทึก 1 คน ซึ่งทำหน้าที่คอยจดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มที่ได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง

- ผู้นำเสนอ 2 คน ซึ่งทำหน้าที่นำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมองรวบรวมความคิดที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เขียนแผนผังความคิด โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นตอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.5 ให้แต่ละกลุ่มย่อย ส่งตัวแทนนำเสนอ 2 คน นำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ให้เป็นมติกกลุ่มหน้าชั้นเรียน

5. ขั้นสรุปสาระเป็นระบบ

5.1 ครูผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือนแต่ต่างในเรื่องศัพย์ไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

5.2 ครูผู้สอนเลือกตัวแทนนักเรียนชาย 1คนและหญิง 1 คนเป็นตัวแทน เขียนแผนผังความคิดจากการร่วมกันอภิปรายผล โดยจัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกันและได้เป็น โครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5.3 ครูผู้สอนรวบรวมใบงานและผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาประเมินผล

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- 1.แผนผังความคิดเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนาม ไฟฟ้า
- 2.คลิปที่เกี่ยวข้องกับศักย์ไฟฟ้า
- 3.ใบความรู้ เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า
- 4.ใบงาน เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า
- 5.สีไม้
- 6.กระดาษรูปแผ่นใหญ่

การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยข้อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยข้อและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับศักย์ไฟฟ้าได้	ประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบจากผลงานของนักเรียนเรื่อง ศักย์ไฟฟ้า	แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ	นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ใบงาน เรื่อง สักยไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเรื่องสักยไฟฟ้า

ใบความรู้ เรื่อง ศักย์ไฟฟ้า

ศักย์ไฟฟ้า (Electric potential)

ศักย์ไฟฟ้า “คือระดับพลังงานที่อยู่ในวัตถุที่มีประจุไฟฟ้า” วัตถุใดมีระดับไฟฟ้าสูงเรียกว่ามีศักย์ไฟฟ้าสูง วัตถุใดมีระดับไฟฟ้าต่ำเรียกว่ามีศักย์ไฟฟ้าต่ำ

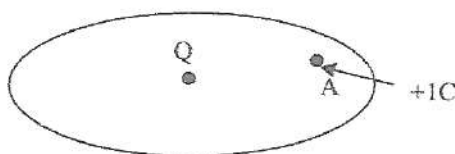
ศักย์ไฟฟ้าของวัตถุใด “คือสถานะทางไฟฟ้าของวัตถุนั้นที่จะแสดงให้เห็นทราบว่า เมื่อต่อวัตถุนั้นกับดินแล้วอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่อย่างไร”

ถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากวัตถุไปสู่ดิน ก่อนต่อกับดินวัตถุนั้นมีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ ถ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากดินไปหาวัตถุ ก่อนต่อกับดินวัตถุนั้นมีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก อิเล็กตรอนเคลื่อนที่จากศักย์ไฟฟ้าต่ำ ไปยังศักย์ไฟฟ้าสูง

วัตถุที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก และเป็นอิสระ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นบวก

วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และเป็นอิสระ มีศักย์ไฟฟ้าเป็นลบ

ศักย์ไฟฟ้า ณ จุดใด ๆ คือ “พลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนประจุ +1 Coulomb จาก Infinity มาถึงจุดนั้น” เช่น ประจุ Q เป็นประจุต้นกำเนิด สามารถส่งอำนาจไฟฟ้าได้ดังรูป



เช่น ศักย์ไฟฟ้า A มีค่า = 5 โวลต์ หมายความว่า ในการเคลื่อนประจุ +1C จาก infinity (จากขอบสนามไฟฟ้า) หรือตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ มายังจุด A ต้นพลังงาน 5 จูล

พลังงานศักย์ไฟฟ้า (Electric potential Energy = E_p) คือ งานที่การเคลื่อนประจุไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งในสนามไฟฟ้า

$$E_p = qV$$

มีหน่วยเป็นจูล Joule

หรืออาจให้นิยามศักย์ไฟฟ้า

ในรูป

$$V = \frac{E_p}{q}$$

มีหน่วยเป็น J/C หรือ Volt

จากสูตรข้างบนศักย์ไฟฟ้า หมายถึง พลังงานศักย์ต่อหนึ่งหน่วยประจุที่ตำแหน่งนั้น

สูตรคำนวณศักย์ไฟฟ้า

$$V = \pm \frac{KQ}{R}$$

มีหน่วยเป็น J/C หรือ Volt

เมื่อ V = ศักย์ไฟฟ้า (V)

$\pm Q$ = ประจุไฟฟ้าพร้อมเครื่องหมาย (C)

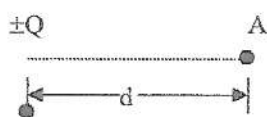
R = ระยะจาก Q ถึง จุดที่ต้องการหาศักย์ไฟฟ้า (m)

K = ค่าคงที่ = $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

ศักย์ไฟฟ้าเป็นปริมาณ Scalar การหาศักย์ไฟฟ้ารวมหาจากผลบวกของศักย์ไฟฟ้าเหล่านั้น

ลักษณะของศักย์ไฟฟ้า เนื่องจากประจุชนิดต่าง ๆ

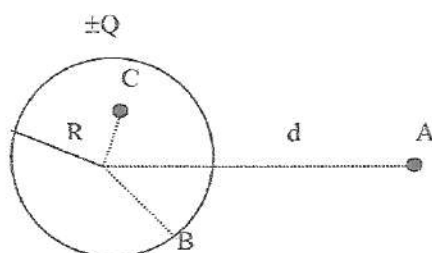
1. ประจุไฟฟ้าเป็นจุด ศักย์ไฟฟ้าที่เป็นจุดใด ๆ ห่างออกไป d เมตร



$$V_A = \pm \frac{KQ}{d}$$

มีหน่วยเป็น Volt

2. ประจุไฟฟ้าบนตัวนำทรงกลม ซึ่งกระจายอยู่ที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ (ถือเสมือนว่าประจบรวมกันที่จุดศูนย์กลาง)



Q = ประจุไฟฟ้าที่ผิวตัวนำทรงกลม

R = รัศมีของทรงกลม

ก. ศักย์ไฟฟ้าภายนอกทรงกลม

ห่างจากศูนย์กลาง d เมตร

(ที่จุด A)

$$V_A = \pm \frac{KQ}{d}$$

มีหน่วยเป็น Volt

ข. ศักย์ไฟฟ้าที่ผิวทรงกลม (ที่จุด B)

$$V_B = \pm \frac{KQ}{R} \quad \text{มีหน่วยเป็น Volt}$$

ค. ศักย์ไฟฟ้าภายในทรงกลม (ที่จุด C)

$$V_C = \pm \frac{KQ}{R} \quad \text{มีหน่วยเป็น Volt}$$

ศักย์ไฟฟ้าที่ผิวทรงกลม = ศักย์ไฟฟ้าที่จุดใด ๆ ภายในทรงกลม

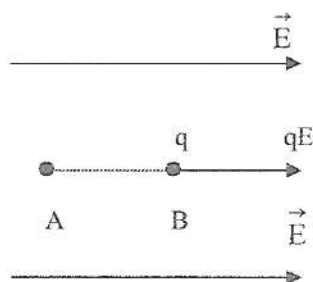
ความต่างศักย์ไฟฟ้า (Potential different) ความต่างศักย์ไฟฟ้า 2 จุด มีวิธีการกำหนดดังนี้

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดใด ๆ ก็คือ ผลต่างระหว่างศักย์ไฟฟ้าของ 2 จุด ดังนี้

- ให้ $V_A =$ ศักย์ไฟฟ้าที่จุด A
- $V_B =$ ศักย์ไฟฟ้าที่จุด B
- $V_{AB} =$ ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง A กับ B
- $V_{BA} =$ ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่าง B กับ A

$$\therefore \begin{cases} V_{AB} = V_A - V_B \\ V_{BA} = V_B - V_A \end{cases} \quad \text{มีหน่วยเป็น Volt}$$

2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นโวลต์ (Volt) ระหว่างจุดสองจุดในสนามไฟฟ้า คือ พลังงานเป็นจูล (Joule) ที่สิ้นไปในการเคลื่อนที่ประจุไฟฟ้า +1 คูลอมบ์ (Coulomb) จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง



ให้ $V =$ ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด A กับจุด B
 ในสนามไฟฟ้า E
 $q =$ ประจุไฟฟ้าที่เคลื่อนระหว่างจุด A กับ B
 $W =$ พลังงานไฟฟ้าที่สิ้นไปจากการเคลื่อนประจุ q

$$V = \frac{W}{q}$$

ตัวอย่างที่ 1 จงหาค่าศักย์ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งต่างๆ ของประจุต่อไปนี้

ก. ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากจุดประจุ $4 \mu\text{C}$ ไมโครคูลอมบ์ เป็นระยะ 5 เซนติเมตร

ข. ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากจุดประจุ $-4 \mu\text{C}$ ไมโครคูลอมบ์ เป็นระยะ 10 เซนติเมตร

วิธีทำ

ก. จาก $V = \frac{kQ}{r}$

$$V = \frac{9 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-2}}$$

$$V = 7.2 \times 10^5 \text{ V}$$

ศักย์ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากจุดประจุ $4 \mu\text{C}$ ไมโครคูลอมบ์ เป็นระยะ 5 ซม. เท่ากับ 7.2×10^5 โวลต์

ข. จาก $V = \frac{kQ}{r}$

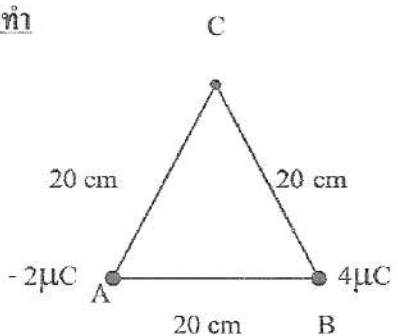
$$V = \frac{9 \times 10^9 \times (-4 \times 10^{-6})}{10 \times 10^{-2}}$$

$$V = -3.6 \times 10^5 \text{ V}$$

ศักย์ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากจุดประจุ $-4 \mu\text{C}$ เป็นระยะ 10 cm. เท่ากับ -3.6×10^5 โวลต์

ตัวอย่างที่ 2 สามเหลี่ยมด้านเท่า ABC มีความยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ที่จุด A และ B มีประจุ $-2 \mu\text{C}$ และ $4 \mu\text{C}$ ไมโครคูลอมบ์ ตามลำดับ จงหาค่าศักย์ไฟฟ้าที่จุด C

วิธีทำ



จาก $V_C = \frac{kQ_A}{r_A} + \frac{kQ_B}{r_B}$

$$V_C = \frac{9 \times 10^9}{2 \times 10^{-1}} (-2 \times 10^{-6} + 4 \times 10^{-6})$$

$$\therefore V_C = 9 \times 10^4 \text{ V}$$

ตอบ ดังนั้นศักย์ไฟฟ้าที่จุด C เท่ากับ 9×10^4 โวลต์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วิชาฟิสิกส์ 3

รหัสวิชา ว 30202

เวลา 3 ชั่วโมง

เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ปีการศึกษา 2561

สาระสำคัญ

ในวงจรไฟฟ้าบางวงจรจะมีการใช้ตัวนำทำหน้าที่ในการเก็บประจุ เรียกว่าตัวนำที่ทำหน้าที่นี้ว่า ตัวเก็บประจุ (Capacitor หรือ Condenser) ซึ่งได้มีการออกแบบตัวเก็บประจุให้มีรูปทรงแตกต่างกันไป ทั้งยังมีความสามารถในการเก็บประจุนานสั้นต่างกันออกไปอีกด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้าได้

สาระการเรียนรู้

ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนรู้

1.ขั้นกระตุ้นใจ

1.1 ครูผู้สอนเปิดภาพแผงวงจรไฟฟ้าที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้นักเรียนดู จากนั้นแจกตัวเก็บประจุ ให้นักเรียนดูและสัมผัสได้ ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับตัวเก็บประจุที่ได้แจกให้กับนักเรียน ครูผู้สอนให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นตามข้อคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนสังเกตเห็นตัวเก็บประจุมีลักษณะเป็นอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าตัวเก็บประจุมีหน้าที่ทำอะไร ในแผงวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ
- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ตัวเก็บประจุมีความสามารถในการเก็บประจุนานสั้นต่างกัน

น้อยต่างกัน

2.ขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่

2.1 ครูผู้สอนแจกใบความรู้ เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้าแล้วให้นักเรียนศึกษาโดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆตามข้อที่กำหนดให้ ดังนี้

- ประเด็นหลักที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบของประเด็นที่ศึกษา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยย่อยที่ศึกษา
- ความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของประเด็นที่ศึกษา

3. ขั้นใช้แผนผังจัดความคิด

3.1 ครูผู้สอน แจกใบงาน เรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้าให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องที่ศึกษา

3.2 ครูผู้สอนแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับนักเรียน โดยให้นักเรียนตระหนักถึงเรื่อง ดังต่อไปนี้

- การกำหนดประเด็นหลักของเนื้อหาที่กำลังศึกษา
- การแยกแยะองค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา
- ความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา
- การเขียนวงจรความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่างๆของเนื้อหา

4. ขั้นหุมีตรสนทนา

4.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย กลุ่ม ละ 5-6 คน จากนั้น ครูผู้สอนแจกกระดาษรูปแผ่นใหญ่ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆละ 1 แผ่น เมื่อได้รับกระดาษแผ่นใหญ่แล้ว ให้เขียนชื่อสมาชิกในกลุ่มลงในด้านหลังของกระดาษ

4.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยเลือก

- ผู้นำกลุ่ม 1 คน ซึ่งทำหน้าที่ให้สัญญาณในการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม

- ผู้ทำการจดบันทึก 1 คน ซึ่งทำหน้าที่คอยจดบันทึกความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่มที่ได้นำเสนอแนวคิดของตนเอง

- ผู้นำเสนอ 2 คน ซึ่งทำหน้าที่นำเสนอแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมองรวบรวมความคิดที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อย เขียนแผนผังความคิด โดยพิจารณาถึงความเชื่อมโยงของเนื้อหา ความเป็นลำดับขั้นตอนของการกำหนดประเด็นที่ศึกษา การวิเคราะห์ปัจจัยย่อย การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรที่ศึกษา เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม

4.5 ให้แต่ละกลุ่มย่อย ส่งตัวแทนนำเสนอ 2 คน นำเสนอแผนผังความคิดที่ได้จากการร่วมกันปรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆให้เป็นมติดกลุ่มหน้าชั้นเรียน

5. ขั้นสรุปสาระเป็นระบบ

5.1 ครูผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้าที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

5.2 ตัวแทนนักเรียน เขียนแผนผังความคิดจากการร่วมกันอภิปรายผล โดยจัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆ ให้เป็นลำดับขั้นต่อเนื่องกันและได้เป็นโครงสร้างของเนื้อหาที่ศึกษา ได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่าย

5.3 ครูผู้สอนรวบรวมใบงานและผลงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อนำมาประเมินผล

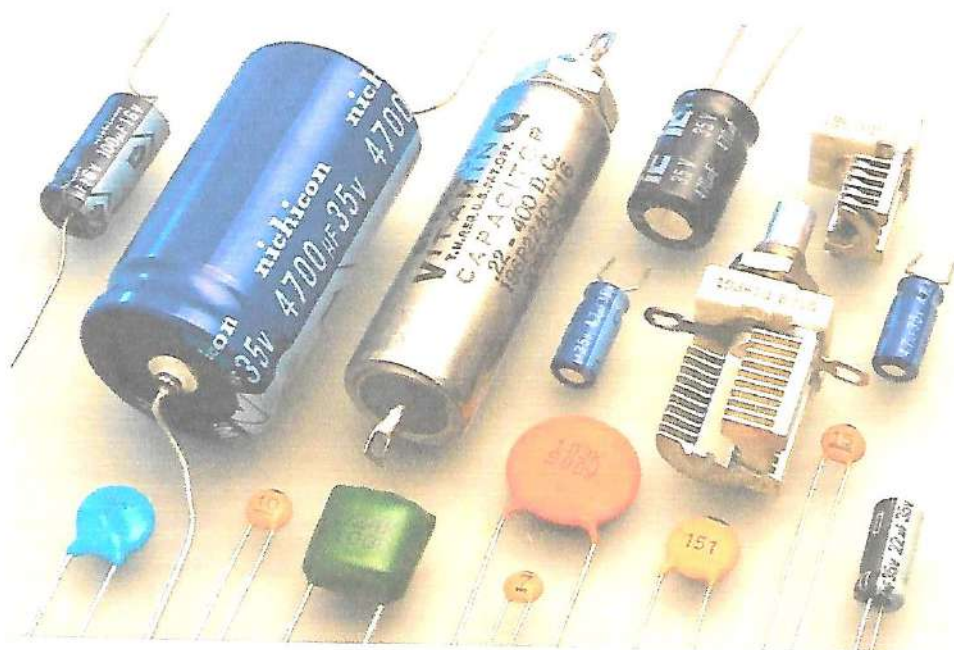
สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ภาพแผงวงจรเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. ตัวเก็บประจุ
3. ใบความรู้ เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า
4. ใบงาน เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า
5. สไลด์
6. กระดาษบรูฟแผ่นใหญ่

การวัดประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือการวัดผลและประเมินผล	เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล
นักเรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์เกี่ยวกับตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้าได้	ประเมินผลความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบจากผลงานของนักเรียนเรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า	แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ	นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ภาพของตัวเก็บประจุ



ใบงาน เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ใบความรู้ เรื่อง ตัวเก็บประจุและความจุ

ตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า (Capacitor and Capacitance)

ในวงจรไฟฟ้าบางวงจรจะมีการใช้ตัวนำทำหน้าที่ในการเก็บประจุ เรียกตัวนำที่ทำหน้าที่นี้ว่า ตัวเก็บประจุ (capacitor หรือ condenser) ซึ่งได้มีการออกแบบแบบตัวเก็บประจุให้มีรูปทรงแตกต่างกันไป ทั้งยังมีความสามารถในการเก็บประจุน้อยต่างกัน ไปอีกด้วย ดังรูป 1 ก. และมีการกำหนด สัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า ดังรูป 1 ข.



รูป 1 ตัวเก็บประจุและสัญลักษณ์ของตัวเก็บประจุ

การเก็บประจุของตัวเก็บประจุขึ้นกับอะไร ในที่นี้จะพิจารณาดังนี้

พิจารณาตัวนำทรงกลมรัศมี r มีประจุที่ตัวนำนี้เก็บไว้เท่ากับ Q จะได้ว่าศักย์ไฟฟ้า V ที่ผิวและภายในตัวนำนี้มีค่าเป็น

$$V = \frac{KQ}{r}$$

แสดงว่าสำหรับตัวนำทรงกลมหนึ่งๆ ศักย์ไฟฟ้าที่ผิวและภายในตัวนำมีค่าแปรผันตรงกับค่าประจุที่ตัวนำเก็บไว้

ตัวอย่างที่ 1 ให้นำทรงกลม A และ B มีรัศมี 5 เซนติเมตร และ 10 เซนติเมตรตามลำดับ เก็บประจุเท่ากัน ทรงกลม A จะมีศักย์ไฟฟ้าเป็นกี่เท่าของทรงกลม B

วิธีทำ	จาก	V	$=$	$\frac{KQ}{r}$	
	จะได้	V_A	$=$	$\frac{KQ}{5 \times 10^{-2}}$(1)
	และ	V_B	$=$	$\frac{KQ}{10 \times 10^{-2}}$(2)
	(1)/(2)	$\frac{V_A}{V_B}$	$=$	$\frac{KQ}{5 \times 10^{-2}} \times \frac{10 \times 10^{-2}}{KQ}$	$= 2$
		V_A	$=$	$2V_B$	

ตอบ ทรงกลม A จะมีศักย์ไฟฟ้าเป็น 2 เท่าของทรงกลม B (แสดงว่าทรงกลมขนาดเล็ก เมื่อรับประจุเท่ากัน จะมีศักย์ไฟฟ้ามากกว่า ทรงกลมขนาดใหญ่กว่า)

เมื่อให้ประจุไฟฟ้าเท่ากันแก่ตัวนำทรงกลมขนาดต่างกัน ตัวนำทรงกลมขนาดเล็กจะมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า แต่ถ้าให้ตัวนำทรงกลมขนาดต่างกันมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน จำนวนประจุในทรงกลมขนาดใหญ่ จะมากกว่าจำนวนประจุในทรงกลมขนาดเล็ก ความสามารถในการเก็บประจุ ก็คือ ความจุของตัวนำนั่นเอง

ความสามารถในการเก็บประจุซึ่งเรียกว่าความจุ ดังกล่าว นอกจากพิจารณาจากรูปทรงของตัวนำแล้วพิจารณาได้จากค่าอัตราส่วนของประจุต่อศักย์ไฟฟ้า จึงมีการกำหนดให้ค่านี้เป็นค่าความจุ เมื่อให้ C เป็นสัญลักษณ์แทนความจุ จะเขียนได้ว่า

$$C = \frac{Q}{V}$$

เมื่อ Q คือประจุซึ่งเก็บไว้ที่ตัวเก็บประจุ และ V คือศักย์ไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ ในระบบหน่วยเอสไอ ความจุมิหน่วย คูลอมป์/โวลต์ (C/V) หรือ ฟารัด (F) หน่วยนี้ในทางปฏิบัติเป็นหน่วยใหญ่มาก ตัวเก็บประจุจำนวนมากจะมีความจุน้อยกว่านี้มาก จึงใช้หน่วยเป็น ไมโครฟารัด (μF) หรือพิโกฟารัด (pF) ค่าความจุของตัวเก็บประจูปทรงหนึ่งๆจะมีค่าคงตัวเช่นในกรณีตัวนำทรงกลมที่กล่าวมาแล้ว จะมีค่าความจุเป็น

$$C = \frac{r}{K}$$

ซึ่งกล่าวได้ว่า ความจุของตัวนำทรงกลมแปรผันตรงกับรัศมีของทรงกลม นั่นคือตัวนำทรงกลมใหญ่จะมีความจุมากกว่าตัวนำทรงกลมเล็ก เมื่อนำสมการนี้มาพิจารณาความจุไฟฟ้าของโลก โดยถือว่าโลกเป็นตัวนำทรงกลมขนาดใหญ่ จะได้ว่า โลกมีความจุมากมหาศาล เมื่อโลกได้รับประจุจากวัตถุอื่น ศักย์ไฟฟ้าของโลกจึงเปลี่ยนแปลงน้อยมากจนถือได้ว่า โลกยังคงเป็นกลางทางไฟฟ้า นั่นคือมีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ การต่อสายดินจึงต่อกับ โลก ได้

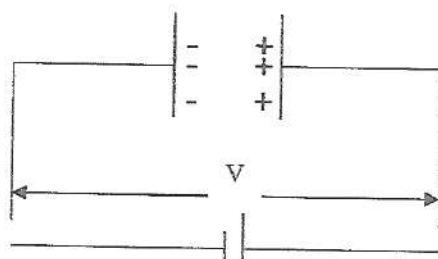
ตัวอย่างที่ 2 ตัวนำทรงกลมมีศักย์ไฟฟ้า 500 โวลต์ เมื่อเก็บประจุ 25 ไมโครคูลอมบ์ จงหาค่าความจุของตัวนำนี้

วิธีทำ

จาก	C	$=$	$\frac{Q}{V}$
จะได้	C	$=$	$\frac{25 \times 10^{-6}}{500} = 5 \times 10^{-8} \text{ F}$

ตอบ ความจุของตัวนำนี้มีค่าเท่ากับ 5×10^{-8} ฟารัด

นอกจากตัวนำทรงกลมที่พิจารณาข้างต้น ยังมีตัวนำแบบอื่นๆอีก ซึ่งในการใช้ไฟฟ้าต่างๆ จะพบว่าตัวเก็บประจุส่วนมากประกอบด้วยแผ่นตัวนำขนานวางแยกกันมีฉนวนกั้นกลาง ทำหน้าที่เก็บประจุโดยตัวเก็บประจุต่ออยู่กับความต่างศักย์ ทำให้แผ่นตัวนำหนึ่งเก็บประจุบวกอีกแผ่นหนึ่งเก็บประจุลบ ดังรูป 2



รูป 2 ตัวเก็บประจุต่ออยู่กับความต่างศักย์

ค่าประจุที่เก็บแต่ละแผ่นยังคงเท่ากัน ค่านี้ (ไม่คิดเครื่องหมาย) เป็นค่าประจุในตัวเก็บประจุหาได้จาก

$$Q = CV$$

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศสาธาโนพระสังฆราชูปถัมภ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ 30 นาที

คำชี้แจง

- 1.แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบฉบับนี้ สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนในรายวิชา ฟิสิกส์ 3 รหัสวิชา ว 30202 ครอบคลุมความสามารถในด้านการคิดอย่างเป็นระบบทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านการกำหนดประเด็นหลัก ด้านการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและด้านการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์
- 2.แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ฉบับนี้มีจำนวนข้อคำถาม 20 ข้อ ใช้เวลาในการตอบ 30 นาที
- 3.ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในช่อง ในกระดาษคำตอบ

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 1 - 4

ปรากฏการณ์ที่นำวัตถุมาทำการขัดสีหรือถูหรือเหนี่ยวนำกัน ทำให้วัตถุหนึ่งสูญเสียอิเล็กตรอน ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอน วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอนจะมีประจุลบน้อยลง ทำให้แสดงอำนาจทางไฟฟ้าบวก ส่วนวัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอน จะทำให้มีประจุลบมากขึ้น ทำให้แสดงอำนาจทางไฟฟ้าลบ

1. จากข้อความข้างต้น ประเด็นหลักของข้อความคือเรื่องใด
 - ก. การเกิดสนามไฟฟ้า
 - ข. ชนิดของประจุไฟฟ้า
 - ค. ความหมายของไฟฟ้าสถิต
 - ง. การเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอน
2. จากข้อความข้างต้น ข้อใดไม่ใช่ปัจจัยย่อยของข้อความในเรื่อง
 - ก. การถู
 - ข. การขัดสี
 - ค. การเหนี่ยวนำ
 - ง. ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต
3. จากข้อความที่ว่า “ การที่นำวัตถุมาทำการขัดสีหรือถูหรือเหนี่ยวนำ ” มีความสัมพันธ์กับปัจจัยย่อยข้อใด
 - ก. อำนาจทางไฟฟ้าลบ
 - ข. อำนาจทางไฟฟ้าบวก
 - ค. การสูญเสียอิเล็กตรอน
 - ง. ปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต
4. ข้อใดต่อไปนี้แสดงความสัมพันธ์ของวงจร ได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอน - แสดงอำนาจทางไฟฟ้าลบ
 - ข. วัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอน - แสดงอำนาจทางไฟฟ้าบวก
 - ค. วัตถุที่สูญเสียอิเล็กตรอน - แสดงอำนาจทางไฟฟ้าบวก
 - ง. วัตถุที่ได้รับอิเล็กตรอน - แสดงอำนาจทางไฟฟ้าลบ

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 5

วัตถุประกอบด้วยอะตอมจำนวนมาก แต่ละอะตอมมีนิวเคลียส ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวก เรียกว่า โปรตอน อนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า เรียกว่า นิวตรอน และบริเวณภายนอกนิวเคลียสมีอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน

5. จากข้อความข้างต้น ข้อใดคือประเด็นหลักของเรื่อง

- ก.อะตอม
- ข.นิวเคลียส
- ค.ประจุไฟฟ้า
- ง.อิเล็กตรอน

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 6-7

ประจุไฟฟ้า มี 2 ชนิด คือ ประจุบวกและประจุลบ อนุภาคที่เล็กที่มีประจุลบ คือ อิเล็กตรอนและอนุภาคที่เล็กที่สุดที่มีประจุบวก คือ โปรตอน ประจุชนิดเดียวกันผลักรันและประจุต่างชนิดกันดึงดูดกัน โดยขนาดของแรงระหว่างประจุเป็นไปตามกฎของคูลอมบ์ $F = \frac{KQ_1Q_2}{r^2}$

6. จากข้อความข้างต้น ข้อใดคือปัจจัยย่อยของข้อความในเรื่อง

- ก.ประจุบวกและประจุลบ
- ข.แรงดึงดูดกันและแรงผลักรัน
- ค.ประจุชนิดเดียวกันและประจุต่างชนิดกัน
- ง.ชนิดของประจุและแรงกระทำที่เกิดขึ้นระหว่างประจุ

7. จากข้อความข้างต้น ข้อใดคือปัจจัยเสริมทั้งหมดของข้อความในเรื่อง

- A:ประจุบวกและประจุลบ
 - B:แรงดึงดูดกันและแรงผลักรัน
 - C:ประจุชนิดเดียวกันและประจุต่างชนิดกัน
 - D:ชนิดของประจุและแรงกระทำที่เกิดขึ้นระหว่างประจุ
- ก. A , B , C
 - ข. B , C , D
 - ค. C , D , A
 - ง. D , A , B

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 8

ประจุไฟฟ้า 2 ชนิด คือบวกและลบ แรงระหว่างประจุเป็นไปตามกฎของคูลอมบ์ ประจุชนิดเดียวกันผลักรันและประจุต่างชนิดกันดึงดูดกัน ประจุไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายได้ ผลรวมของประจุของระบบก่อนการเปลี่ยนแปลงจึงเท่ากับผลรวมของประจุหลังการเปลี่ยนแปลง จึงมีกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า การนำวัตถุที่มีประจุเข้าใกล้ตัวนำใดๆ จะมีการเหนี่ยวนำไฟฟ้าเกิดขึ้น โดยอุปกรณ์สำหรับตรวจประจุเรียกว่า อิเล็กโทรสโคป สนามไฟฟ้า คือ บริเวณที่ประจุมีแรงทางไฟฟ้าไปถึง มีค่าเท่ากับแรงที่กระทำต่อจุดประจุบวกขนาดหนึ่งหน่วยซึ่งวาง ณ ตำแหน่งใดๆ สนามไฟฟ้าจะมีทิศพุ่งออกจากประจุบวกและพุ่งเข้าหาประจุลบ สนามไฟฟ้าภายในตัวนำรูปทรงใดๆ มีค่าเป็นศูนย์และสนามไฟฟ้า ณ ตำแหน่งติดกับผิวของตัวนำจะมีทิศทางตั้งฉากกับผิวเสมอ โดยเส้นที่ใช้เขียนเพื่อแสดงทิศทางสนามไฟฟ้าบริเวณรอบๆ ประจุไฟฟ้าเรียกว่า เส้นสนามไฟฟ้า พลังงานศักย์ไฟฟ้า เกิดขึ้นเมื่อประจุ q อยู่ที่ตำแหน่ง ที่มีสนามไฟฟ้าและได้รับแรงกระทำจากสนามไฟฟ้า พลังงานศักย์มีค่าเท่ากับงานของแรงไฟฟ้าที่นำประจุ q จากระยะอนันต์มายังจุดนั้น โดยพลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อ 1 หน่วยประจุที่ตำแหน่งนั้น เป็นศักย์ไฟฟ้าที่ตำแหน่งนั้น ซึ่งความต่างศักย์ เป็นผลต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างสองจุด หรือเป็นงานที่เกิดขึ้นในการเคลื่อนประจุ +1 หน่วยจากตำแหน่ง A ไปยังตำแหน่ง B ภายในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า เมื่อมีการนำประจุจากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่งในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

8. ข้อใดต่อไปนี้แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยย่อยวงจรไม่ถูกต้อง

- | | | |
|------------------------|---|--|
| ก. วัตถุตัวนำเกิดไฟฟ้า | → | การขจัด/การสัมผัส(แตะ)/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า |
| ข. แรงระหว่างประจุ | → | แรงผลัก/แรงดูด |
| ค. ศักย์ไฟฟ้า | → | ที่จุดใด/ตัวนำทรงกลม |
| ง. แผ่นโลหะคู่ขนาน | → | ที่จุดใด/สนามไฟฟ้า |

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 9-11

ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่สะสมประจุไฟฟ้า หรือคายประจุไฟฟ้าให้กับวงจรหรืออุปกรณ์อื่นๆ สำหรับความจุ (C) ของตัวเก็บประจุนั้น หากมีความจุมากจะหมายถึงสามารถเก็บประจุได้มาก โดยหน่วยวัดของค่าความจุมีหน่วยเป็นฟารัด (F) และหากตัวเก็บประจุมีประจุสะสมไว้ภายในก็จะทำให้เกิดพลังงานสะสมในตัวเก็บประจุ (U) สามารถคำนวณหาพลังงานสะสมได้จากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างความต่างศักย์ (V) กับประจุ (Q) ซึ่งตัวเก็บประจุนั้นยังสามารถต่อวงจรตัวเก็บประจุแต่ละตัวร่วมกันได้โดยจัดในรูปแบบวงจร ได้ 3 แบบ คือวงจรอนุกรม วงจรขนาน และวงจรผสม วงจรตัวเก็บประจุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติของวงจรแตกต่างกันไป

9. จากข้อความข้างต้นเกี่ยวกับเรื่อง ตัวเก็บประจุ สามารถแยกแยะองค์ประกอบของเรื่องได้ เป็นไปตามข้อใด

- ก. ความจุ/พลังงานสะสม/การต่อตัวเก็บประจุ
- ข. ต่อวงจรแบบอนุกรม/ต่อวงจรแบบขนาน/ต่อวงจรแบบผสม
- ค. หน่วยของความจุ/การสะสมประจุไฟฟ้า/การคายประจุไฟฟ้า
- ง. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์/ตัวเก็บประจุ/วงจรตัวเก็บประจุ

10. จากข้อความข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้มีความเชื่อมโยงจากองค์ประกอบย่อยของเรื่องในส่วนของ การต่อตัวเก็บประจุ

- ก. หน่วยค่าความจุ/สะสมประจุไฟฟ้า/คายประจุไฟฟ้า
- ข. วงจรแบบอนุกรม/วงจรแบบขนาน/วงจรแบบผสม
- ค. ประจุไฟฟ้า/ความต่างศักย์
- ง. กราฟความสัมพันธ์ของประจุและความต่างศักย์

11. จากข้อความข้างต้นปัจจัยย่อยและปัจจัยเสริมในข้อใด ไม่สอดคล้องกัน

- ก. ความจุ – ประจุไฟฟ้า – ความต่างศักย์
- ข. การต่อวงจร - อนุกรม/ขนาน/ผสม
- ค. พลังงาน – กราฟความสัมพันธ์-ประจุไฟฟ้า/ความต่างศักย์
- ง. อิเล็กทรอนิกส์ - ฟารัด(F) – วงจรผสม

ใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 12-15

ชาร์ล คูลอมบ์ (Charles Coulomb, 1736-1806) ได้ทำการศึกษาขนาดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้าพบว่าแรงที่เกิดขึ้นระหว่างประจุจะมีทิศทางแนวเส้นตรงที่เชื่อมระหว่างประจุนั้น มีทั้งแรงดูดและแรงผลัก และเป็นแรงต่างร่วม ถ้าประจุเป็นชนิดเดียวกันจะเป็นแรงผลักและประจุต่างชนิดเป็นแรงดูด ขนาดของแรงลดลงตามระยะห่างกำลังสอง และขึ้นกับปริมาณประจุ จากการศึกษาชาร์ล คูลอมบ์ ได้กำหนดค่าคงตัว (K) ของการแปรผันให้มีค่าประมาณ $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ ซึ่งสามารถตั้งเป็นกฎไว้ดังนี้ "แรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่หนึ่ง จะเป็นสัดส่วน โดยตรงกับผลคูณของประจุแต่เป็นสัดส่วนผกผันกับกำลังสองของระยะทาง ระหว่างประจุนั้น"

12. จากข้อความข้างต้น ข้อใดคือประเด็นหลักของเรื่อง

- ก.ชาร์ล คูลอมบ์
- ข.แรงระหว่างประจุไฟฟ้า
- ค.ค่าคงตัว (K) ของการแปรผัน
- ง. การศึกษาขนาดของแรงระหว่างประจุไฟฟ้า

13. จากข้อความข้างต้น สามารถระบุตัวแปร(องค์ประกอบย่อย)ของข้อความได้ตามข้อใด

- ก.แรงดูด/ค่าคงตัว (K)/แรงต่างร่วม
- ข.แรงดูด/แรงผลัก/แรงต่างร่วม
- ค.ประจุไฟฟ้า/ค่าคงตัว (K)/ระยะห่างระหว่างประจุ
- ง.ระยะห่างระหว่างประจุ/แรงผลัก/ค่าคงตัว (K)

14. ข้อความใดไม่ใช่ความสัมพันธ์กันในลักษณะ สาเหตุ-ผลลัพธ์ ตามข้อเท็จจริงข้างต้น

- ก.ประจุเป็นชนิดเดียวกันจะเป็นแรงผลัก
- ข.ขนาดของแรงลดลงตามระยะห่างกำลังสอง
- ค.ขนาดของแรงเพิ่มขึ้นตามปริมาณขนาดของประจุ
- ง.แรงระหว่างประจุไฟฟ้าคู่หนึ่ง จะเป็นสัดส่วนผกผันกับผลคูณของประจุ

15. จากข้อความข้างต้น ความสัมพันธ์ในข้อใดที่สะท้อนให้เห็นถึงความเป็นเหตุเป็นผลของข้อความ

ก. $Q = ne$

ข. $\vec{F} = \frac{KQ_1Q_2}{r^2}$

ค. $\vec{F} = ma$

ง. $\vec{E} = \frac{F}{q}$

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 16-18

จากการศึกษาพบว่า สนามไฟฟ้าเนื่องจากจุดประจุ คือ $\vec{E} = \frac{kQ}{r^2}$ สมการนี้แสดงว่าที่บริเวณ

ใกล้ประจุ สนามไฟฟ้ามีค่ามาก แต่ในบริเวณไกลออกไป สนามไฟฟ้าจะลดลง นั่นคือ ขนาดของสนามไฟฟ้าแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างจากจุดประจุที่ทำให้เกิดสนามไฟฟ้า เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้าในแต่ละบริเวณ จะพบว่าบริเวณใกล้ประจุมีเส้นสนามไฟฟ้าเป็นขิดกันมาก ซึ่งแสดงว่ามีความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้ามากแต่ในบริเวณไกลจากประจุเส้นสนามไฟฟ้าจะห่างกันมากขึ้น นั่นคือ ความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้าน้อยลง

16. จากข้อความข้างต้น ประเด็นหลักของข้อความคือเรื่องใด

ก. การเกิดสนามไฟฟ้า

ข. ขนาดของสนามไฟฟ้า

ค. ความหนาแน่นของสนามไฟฟ้า

ง. ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นสนามไฟฟ้ากับสนามไฟฟ้า

17. ปัจจัยในข้อใดที่มีผลต่อค่าของสนามไฟฟ้า

ก. ค่าคงตัว (K) ของการแปรผกผัน

ข. แรงที่กระทำต่อระยะห่างระหว่างประจุ

ค. ความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้าและกำลังสองของระยะห่างจากประจุ

ง. ความหนาแน่นของเส้นสนามไฟฟ้าและกำลังสองของระยะห่างระหว่างประจุ

18. จากข้อความข้างต้น ข้อใดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยได้ถูกต้อง
- ก. บริเวณที่มีเส้นสนามไฟฟ้าหนาแน่นมาก สนามไฟฟ้าที่บริเวณนั้นมีค่าน้อย
 - ข. บริเวณที่มีเส้นสนามไฟฟ้าหนาแน่นมาก สนามไฟฟ้าที่บริเวณนั้นมีค่ามาก
 - ค. บริเวณที่มีเส้นสนามไฟฟ้าห่างกันมาก สนามไฟฟ้าที่บริเวณนั้นมีค่ามาก
 - ง. บริเวณที่มีเส้นสนามไฟฟ้าเบียดกันมาก สนามไฟฟ้าที่บริเวณนั้นมีค่าน้อย

คำชี้แจง นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 19-20

จุดในสนามไฟฟ้าซึ่งมีค่าสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์ ทั้งนี้เนื่องมาจาก ณ จุดนั้นอาจปรากฏมีสนามไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดสองสนาม โดยมีขนาดสนามไฟฟ้าเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม สนามไฟฟ้าจึงหักล้างกันหมดหรือหาก ณ จุดนั้นมีสนามไฟฟ้ามากกว่าสองสนามไฟฟ้า แต่ขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าเหล่านั้นอยู่ในลักษณะที่สนามไฟฟ้าหักล้างกันหมด จุดนั้นเรียกว่าจุดสะเทิน

19. จากข้อความข้างต้น ข้อใดคือประเด็นหลักของเรื่อง

- ก. จุดประจุในสนามไฟฟ้า
- ข. การหักล้างกันของประจุไฟฟ้า
- ค. ขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้า ณ จุดสะเทิน
- ง. ขนาดและทิศทางของประจุไฟฟ้า ณ จุดสะเทิน

20. ข้อใดต่อไปนี้ เชื่อมโยงระหว่างปัจจัยย่อยแต่ละตัว มีความเป็นเหตุเป็นผลกัน ได้อย่างถูกต้อง

- ก. สนามไฟฟ้า \longrightarrow ขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้าม \longrightarrow จุดสะเทิน
- ข. ประจุไฟฟ้า \longrightarrow ขนาดเท่ากัน ทิศทางตรงข้าม \longrightarrow จุดสะเทิน
- ค. สนามไฟฟ้า \longrightarrow จุดสะเทิน \longrightarrow ขนาดไม่เท่ากัน ทิศทางตรงข้าม
- ง. ค่าสนามไฟฟ้าเป็นศูนย์ \longrightarrow จุดสะเทิน \longrightarrow ขนาดไม่เท่ากัน

ภาคผนวก จ

พฤติกรรมของผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้
กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติร่วมกันกับแผนผังความคิดเพื่อ
ส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

พฤติกรรมของผู้เรียนจากการใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

จากการศึกษาผลการทดลองการใช้รูปแบบการสอน ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจากร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตน โกสินทร์ สมโภชบวรนิเวศสาธา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน ซึ่งได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอน ตามการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ 6 แผน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนดูภาพการเกิดปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต และพูดคุยเกี่ยวกับปรากฏการณ์ไฟฟ้าสถิต

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ในช่วงแรกผู้เรียนยังไม่มี ความกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ขาดความมั่นใจในตัวเองในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆที่เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนยังไม่สามารถรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นที่ศึกษา เพื่อนำไปใช้ในการสร้างแผนผังความคิดได้

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนจะต้องเขียนแผนผังความคิดของเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนยังไม่สามารถจัดองค์ประกอบของความคิดให้เป็นระบบได้ องค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหา ยังไม่สัมพันธ์กัน ผู้สอนยังต้องแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 4 หมูมิตรสนทนา

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเอง เรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้าให้สมาชิกฟังและให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มย่อยระดมสมองรวบรวมความคิดที่ได้จากแต่ละคนนำเสนอ ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนบางคนยังไม่มีความคิดหรือรู้ในในการทำงานร่วมกัน ภายในกลุ่ม ยังไม่แสดงศักยภาพของตนเองออกมาให้ภายในกลุ่มได้เห็น

ขั้นที่ 5 สรุปลสาระเป็นระบบ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้สอนยังต้องคอยเป็นผู้ชี้แนะหลักเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องปรากฏการณ์ธรรมชาติของไฟฟ้า/ประจุไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนทำการทดลองเกี่ยวกับการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจากการทดลอง มีการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทดลอง

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ผู้สอนให้ โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนเริ่มมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจับประเด็นที่สำคัญเพื่อนำมาวิเคราะห์ และนำไปใช้ในการสร้างแผนผังความคิดได้

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนเริ่มจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหาได้มีความสัมพันธ์กันในเรื่องที่ศึกษา ผู้สอนยังต้องแนะนำการเขียนแผนผังความคิดให้กับผู้เรียน

ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้าให้สมาชิกในกลุ่มฟังและระดมสมองรวบรวมความคิด ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนเริ่มความกระตือรือร้น ในการทำงานร่วมกันภายในมีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม รับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้สอนยังเป็นผู้ชี้นำหลักเพื่อให้ส่งเสริมผู้เรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นที่ศึกษาในเรื่องกฎการอนุรักษ์ประจุไฟฟ้า/การเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนให้ผู้เรียนดูคลิปวิดีโอเกี่ยวกับวัตถุที่มีสภาพทางไฟฟ้าแบบต่างๆ และคลิปการนำอนุภาคทั้งสองที่มีประจุมาใกล้กัน

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนความสนใจเกี่ยวกับคลิปที่ผู้สอนเปิด มีการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้น การตั้งคำถามถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในคลิป

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ผู้สอนให้ โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับการจับประเด็นที่สำคัญเพื่อนำมาวิเคราะห์ และนำไปใช้ในการสร้างแผนผังความคิดได้

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหาได้ดี มีความเข้าใจในสัมพันธ์กันในเรื่องที่ศึกษา

ขั้นที่ 4 หม่อมมิตรสนทนา

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้าให้สมาชิกในกลุ่มฟังและระดมสมองรวบรวมความคิดให้เป็นความคิดของกลุ่ม

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เกิดความคุ้นเคย มีความกระตือรือร้น ในการทำงานร่วมกันภายในมีการแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่ม มีผู้นำ ผู้ตามที่ดี

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนเริ่มสามารถร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องแรงระหว่างประจุและกฎของคูลอมบ์/สนามไฟฟ้า ที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องเส้นแรงไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนทำการทดลอง เกี่ยวกับเส้นแรงไฟฟ้า ให้นักเรียนดูการเกิดเส้นแรงไฟฟ้าในแบบต่างๆ

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น มีการพูดคุยกันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้น กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น มีความมั่นใจในตัวเองในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สอน

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ผู้สอนให้ โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับเส้นแรงไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถจับประเด็นที่สำคัญ วิเคราะห์และถ้อยแถลงองค์ความรู้ได้ไปใช้ในการสร้างแผนผังความคิดได้

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องเส้นแรงไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถจัดกระบวนการคิดได้อย่างเชื่อมโยง สามารถออกแบบและเขียนความสัมพันธ์ของประเด็นที่ศึกษาได้มีความเป็นเหตุเป็นผล

ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองเรื่องเส้นแรงไฟฟ้า ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและระดมสมองรวบรวมความคิด ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่เกิดความคุ้นเคย สามารถแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและผู้เรียนภายในกลุ่มมีการแบ่งหน้าที่กันชัดเจน ทำให้สามารถขับเคลื่อนกระบวนการกลุ่มได้อย่างดี

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆประเด็นของข้อมูลในเรื่องเส้นแรงไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆของข้อมูลที่เหมือน/แตกต่างในเรื่องเส้นแรงไฟฟ้าที่แต่ละกลุ่มย่อยได้นำเสนอแผนผังความคิดหน้าชั้น โดยผู้สอนเป็นผู้สังเกตการณ์และคอยชี้แนะในบางส่วน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องศักย์ไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนเปิดคลิปที่เกี่ยวข้องกับศักย์ไฟฟ้า ให้ผู้เรียนดู และใช้คำถามในการสร้างความสนใจ

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน ได้ดียิ่งขึ้น มีความกล้าแสดงออกในการแสดงความคิดเห็นและไม่เขินอาย

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ผู้สอนให้ โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับศักย์ไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถจับประเด็นที่สำคัญเพื่อนำมาวิเคราะห์และกลั่นกรององค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องสัปดาห์ไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถจัดกระบวนการคิดได้อย่างเชื่อมโยง สามารถออกแบบและเขียนความสัมพันธ์ของประเด็นที่ศึกษาได้มีความเป็นเหตุเป็นผล จนสามารถสร้างแผนผังความคิดได้

ขั้นที่ 4 หมุมิตรสนทนา

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองเรื่องสัปดาห์ไฟฟ้าให้สมาชิกในกลุ่มฟังและระดมสมองรวบรวมความคิด ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจ ในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม สามารถแสดงศักยภาพของตนเองออกมาให้ภายในกลุ่มได้เห็น ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการทำงานกลุ่ม สามารถแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและผู้เรียนสามารถแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี ทำให้กระบวนการกลุ่มดำเนินไปได้อย่างดี

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนและผู้เรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลในเรื่องสัปดาห์ไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถ อภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลในเรื่องศึกษาได้อย่างสมบูรณ์แบบ โดยครูผู้สอนเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ขั้นที่ 1 กระตุ้นใจ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนเปิดภาพแผงวงจรไฟฟ้าที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ผู้เรียนดู และแจกตัวเก็บประจุ ให้ผู้เรียนดูและสัมผัส

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกัน ได้ตั้ง มีการตั้งคำถามในสิ่งที่สงสัย พร้อมทั้งคาดการณ์คำตอบล่วงหน้า ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกในการแสดงความคิดเห็น โดยไม่เขินอาย

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนศึกษาใบความรู้ที่ผู้สอนให้ โดยวิเคราะห์เรื่องที่ศึกษาเกี่ยวกับประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นต่างๆ รวมถึงวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังศึกษามาก่อนกรอง ได้เป็นสมบูรณ์และนำไปใช้ในการเขียนแผนผังความคิด

ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนเขียนแผนผังความคิดของเรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนสามารถจัดองค์ประกอบของความคิดให้เป็นระบบได้ โดยผู้เรียนเชื่อมโยงประเด็นหลักและองค์ประกอบต่าง ๆ ของเนื้อหาในความเป็นเหตุเป็นผลของแต่ละปัจจัยของเนื้อหา ได้ สามารถออกแบบและเขียนความสัมพันธ์ของประเด็นที่ศึกษาได้ จนสามารถสร้างแผนผังความคิดได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา

ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มย่อยทุกคนนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองเรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า ให้สมาชิกในกลุ่มฟังและระดมสมองรวบรวมความคิด ให้เป็นความคิดของกลุ่ม

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนมีความสนใจ ในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม สามารถแสดงศักยภาพของตนเองออกมาให้ภายในกลุ่มได้เห็น ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับการทำงานกลุ่ม สามารถแสดงความคิดเห็นกันภายในกลุ่มและผู้เรียนสามารถแบ่งหน้าที่กันภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี ทำให้กระบวนการกลุ่มดำเนินไปได้อย่างสมบูรณ์

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ

ขั้นตอนนี้ ผู้สอนและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลในเรื่องตัวเก็บประจุและความจุไฟฟ้า

ผลการจัดกิจกรรม พบว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถ อภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบต่างๆ ประเด็นของข้อมูลในเรื่องศึกษาได้อย่างสมบูรณ์แบบ โดยผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการทั้งหมดได้อย่างสมบูรณ์

ภาคผนวก จ
แบบตอบรับและบทความวิจัย

ที่ ศธ 6806 (นฐ.) / 5243



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

10 มิถุนายน 2562

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาบทความเพื่อจัดพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการ Veridian E - Journal, Silpakorn University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 เดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2562

เรียน นายชรินทร์ รจิพนพงศ์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเรื่อง “การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสาส์นร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” เพื่อพิจารณาจัดพิมพ์เผยแพร่ ในวารสารวิชาการ Veridian E - Journal, Silpakorn University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 เดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2562 นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ขอเรียนให้ทราบว่าบทความดังกล่าวได้ผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว เห็นสมควรให้ตีพิมพ์เผยแพร่ ในวารสารวิชาการ Veridian E - Journal, Silpakorn University สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 เดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2562 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ



สำนักงานคณบดี

โทรศัพท์ 034 - 218791 โทรสาร 034 - 243435

เว็บไซต์เผยแพร่ <http://tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/issue/archive>

การพัฒนาแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผัง
ความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

THE DEVELOPMENT OF INSTRUCTIONAL BY DHAMMASAKACCHA LEARNING
PROCESS AND MIND MAP
TO ENHANCE SYSTEM THINKING OF MATHAYOMSUKSA V STUDENTS

ชรินทร์ รุจิพูนพงศ์ (Charintorn Rujipoonpong)^{**}
บ้งอร เสรีรัตน์ (Bung – on Sereerat)^{***}
เพ็ญพร ทองคำสุก (Penpom Thongkamsuk)^{****}

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้

^{*} บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ปีการศึกษา 2561

This article is part of the study for Degree Master of Education Program of Curriculum and Instruction Graduate School, Bansomdejchaopraya Rajabhat University Academic year 2018

^{**} นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา email:nony_nony339@hotmail.com โทรศัพท์081-1613110

Master of Education Program of Curriculum and Instruction, Bansomdejchaopraya Rajabhat University. email:nony_nony339@hotmail.com Phone 081-1613110

^{***} อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์สาขาจิตวิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

Thesis Major Advisirs Associate Professor Dr. Department of Psychology School of Educational Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

^{****} อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร. ผู้ช่วยอธิการบดี กองนโยบายและแผน มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
Thesis Co-advisor Assistant to the President , Policy and Planning Division
Dr., School of Educational Studies, Bansomdejchaopraya Rajabhat University.

ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน โดยใช้วิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.31 – 0.69 มีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25 – 0.63 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า

1.รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย 1)ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ 2)วัตถุประสงค์ของรูปแบบ 3)กระบวนการเรียนรู้ของรูปแบบมี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 กระตุ้นหัวใจ ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด ขั้นที่ 4 หมู่มิตรสนทนา ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ และ 4) ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

2.นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ในภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ: การพัฒนารูปแบบการสอน กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา แผนผังความคิด ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop of instruction by Dhammasakaccha learning process and mind map to enhance system thinking of Matthayom V students. and 2) to compare system thinking ability of Matthayom V students with pretest and posttest by Dhammasakaccha learning process and mind map. The samples used in this research were 32students of matthayom 5/3 Rattanakosin Somphot Bowonniwet Salaya School who were selected by cluster random sampling. The research instruments were:1) Dhammasakaccha learning process and mind map to enhance system thinking plan ; 2) 4 multiple choices system thinking test . The difficulty between 0.31 – 0.69 and discrimination between 0.25 – 0.63 The data were analyzed by Mean, Standard deviation, and T – test

The findings revealed as follows

1. Dhammasakaccha learning process and mind map to enhance system thinking model consisted 1)Theory/Principle/Model Concept 2)Model Objectives 3) 5 Stages of learning

process were 1.Motivation , 2 New lesson learning ,3 Mind mapping usage, 4 Group discussion,5 System conclusion and 4) Learning outcome from model

2.The students who learn Dhammasakaccha learning process and mind map to enhance system thinking in overall aspect have difference statistical significant at $p \leq 0.01$

Keywords : Dhammasakaccha learning process and mind map to enhance system thinking.

บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการทางสังคมในการสร้างและพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิด ความประพฤติ และคุณธรรม ช่วยให้คนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ซึ่งมีจุดเน้นในการพัฒนาทักษะความรู้ ความสามารถของคน มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะที่เหมาะสมในแต่ละช่วงวัย เพื่อวางรากฐานให้เป็นคนที่มีคุณภาพในอนาคต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560) ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการ ในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติ(กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดวิสัยทัศน์ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด บนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551 , น. 2-3) โดยมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ ดังนี้ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น.4)

ด้วยเหตุนี้ จึงเป็นหน้าที่สำคัญของโรงเรียนที่จะต้องพัฒนาเด็กให้มีกระบวนการคิดในการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพตามความมุ่งหมายของหลักสูตรและพัฒนากระบวนการคิดให้นักเรียน ซึ่งกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ(System thinking process) เป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการคิดของมนุษย์ที่ใช้ในการมองปัญหาสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์หรือสถานการณ์นั้น มีปัจจัยสาเหตุย่อยอะไรบ้าง จากนั้นพิจารณาว่าปัจจัยสาเหตุย่อยนั้นมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันในลักษณะความเป็นเหตุเป็นผลกันอย่างไร ถือว่าเป็นกระบวนการในการปฏิบัติภารกิจอย่างเป็นระบบ (Kreutzer, 2001)

เมื่อได้พิจารณาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในระดับมัธยมศึกษาปัจจุบันพบว่า หลักสูตรดังกล่าวไม่มีรูปแบบการสอนเฉพาะ ทั้งนี้เพราะโรงเรียนมีข้อจำกัดในเนื้อหาและวิธีการซึ่งจัดไว้สำหรับนักเรียนทั่วไป จะมีเพียงการให้ครูผู้สอนสอดแทรกกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับข้อมูลของกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ทราบถึงทักษะที่มีความจำเป็นที่จะส่งผลต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ สอดคล้องกับทักษะของ มกราพันธ์ จุฑะรสก (2556,น.54-56) ที่กล่าวถึง ทักษะที่มีความจำเป็นต่อผู้เรียนในการฝึกการคิดอย่างเป็นระบบว่าประกอบด้วย 1.ทักษะการลากเส้น 2.ทักษะการตั้งคำถาม 3.ทักษะการคิดทบทวนและ 4.ทักษะการนำเสนอ นอกจากนี้ในการจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการตั้งคำถามรวมถึงทักษะการนำเสนอ นั้น ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอนที่เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับผู้สอนให้มากขึ้น ดังที่ พระธรรมปิฎก(ประยุทธ์ ปยุตโต)(2544, น. 9)ได้กล่าวถึง วิธีการสอนแบบธรรมสภาัจฉาไว้ว่า เป็นวิธีการสอนที่เน้นให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนและผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อลดช่องว่างการเรียนแบบตัวใครตัวมัน ต่างคนต่างเรียนได้ดียิ่งขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดเชื่อมโยงที่มีความสัมพันธ์กันของข้อมูลเนื้อหาวิชาที่เรียนอย่างเป็นลำดับขั้นในตอน โดยการพัฒนา รูปแบบการสอนที่ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการเรียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด

สมมติฐานของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1.ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 310 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม(Sampling Unit)

- 2.ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ รายวิชา ฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าสถิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ตั้งแต่วันที่ 4 - 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 เป็นเวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมระยะเวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นที่ 1 การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เกี่ยวกับการสอนและรูปแบบการสอน การคิดและการพัฒนาการคิด การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ การพัฒนารูปแบบการสอนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำมากำหนดเป็นโครงสร้างและสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนี้

1. ศึกษาสภาพการณ์ปัจจุบัน การจัดการศึกษา คุณภาพการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 แล้วสรุปประเด็นที่ต้องการพัฒนา
2. ข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบการสอน โดยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการสอนและเทคนิควิธี ซึ่งจะนำมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการสอนเพื่อให้มีประสิทธิภาพ
3. ข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและหลักการคิด โดยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการคิดและหลักการคิด รวมทั้งการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และบรูเนอร์ โดยพิจารณาหลักการและแนวคิดที่สำคัญในแต่ละเรื่อง ที่สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด
4. ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉา เป็นการศึกษาทวิวิธีการจัดการกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉา ขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉา
5. ข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างแผนผังความคิด เป็นการศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำแผนผังความคิด แบบแผนของแผนผังความคิด การประยุกต์แผนผังความคิดมาใช้ในการเรียนการสอน
6. ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นการศึกษาเอกสาร ตำราที่เกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับหลักการแนวคิดของการเรียนแบบร่วมมือ

ขั้นที่ 2 การพัฒนารูปแบบการสอน

2.1 สังเคราะห์แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในขั้นที่ 1

2.1.1 กรอบแนวคิดของทฤษฎีกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉาและการสังเคราะห์กับแนวทางการคิดอย่างเป็นระบบ

2.1.2 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับแผนผังความคิดและการสังเคราะห์กับแนวทางการคิดอย่างเป็นระบบ

จากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลในขั้นที่ 1 ผู้วิจัยได้นำผลดังกล่าวมาพัฒนารูปแบบการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อการส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียน

2.2 กำหนดแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบ

นำข้อมูลจากการศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอน กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาัจฉา, แผนผังความคิด, การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มาวิเคราะห์และกำหนดเป็นองค์ประกอบของรูปแบบการสอน

2.3 สร้างรูปแบบการสอน

โดยผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของรูปแบบให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและกรอบแนวคิดพื้นฐานของรูปแบบที่จะพัฒนาขึ้น

ขั้นที่ 3 การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้

3.1.1 กำหนดสาระการเรียนรู้เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยใช้กรอบเนื้อหาของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 รวมทั้งเอกสาร ตำรา ที่ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

3.1.2 กำหนดวิธีการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนในสาระการเรียนรู้

3.1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น

3.1.4 ตรวจสอบความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล

3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้เสนอผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ในแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-objective congruence) : IOC หาค่าความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบต่างๆ การวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-objective congruence) : IOC เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

3.1.6 จากนั้นนำคะแนนการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้ามีดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่า เกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง

3.1.7 หลังจากนั้นนำผลและข้อเสนอแนะต่าง ๆ มาปรับปรุงแก้ไขให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.1.8 ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการจัดกิจกรรม ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ จะทำการวัดในองค์ประกอบของกระบวนการคิดทั้งหมด 4 ด้าน คือ ด้านการกำหนดประเด็นหลัก ด้านการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย ด้านการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และคะแนน 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด จำนวน 25 ข้อ ซึ่งดำเนินการดังนี้

1.ศึกษาเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ ในหน่วยของไฟฟ้าสถิต หลักเกณฑ์การสร้างและเทคนิคการเขียนข้อสอบ

2.วิเคราะห์เนื้อหา นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาพิจารณาสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

3.นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และภาษาที่ใช้ นำมาหาค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นผู้เชี่ยวชาญ สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบเป็นแบบประเมินความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนน มาตรฐานประมาณค่า 3 ระดับ คือ สอดคล้อง ไม่แน่ใจและไม่สอดคล้อง

4.การวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องของเกณฑ์การให้คะแนนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-objective congruence) : IOC เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา (พวงรัตน์ ทวีรัตน์,2543)

จากนั้นนำคะแนนการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่าในสูตรดัชนีความสอดคล้อง ถ้ามีดัชนีความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป ถือว่า เกณฑ์การให้คะแนนดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ ไม่ต้องทำการปรับปรุง ซึ่งจากการวิเคราะห์ผลการประเมินได้ค่าคะแนนความสอดคล้องของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ มีค่า 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่า เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อการตรวจวัดสามารถนำไปใช้ได้

5.นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ ที่เคยเรียนมาแล้วซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 32 คน เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 มาคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

ปรากฏว่า ได้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 22 ข้อ เนื่องจากผู้วิจัยต้องการใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ จำนวน 20 ข้อ จึงตัดแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบออกจำนวน 2 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.31 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.25 – 0.63 และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83

7. จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วเป็นแบบทดสอบฉบับจริง ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทำวิจัยต่อไป

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้รูปแบบการสอน

4.1 แบบแผนการดำเนินการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผลที่ได้มีความเที่ยงตรง ผู้วิจัยจึงเป็นผู้ดำเนินการทดลองเองตลอดระยะเวลาที่กำหนดไว้ ในแผนการทดลองและในการทดลองใช้รูปแบบการสอนครั้งนี้ ใช้การวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental designs) แบบ One – group pretest-posttest design

4.2 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทดสอบก่อนใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

2. ดำเนินการทดลองใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน จำนวน 18 ชั่วโมง เป็นเวลา 6 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมง

3. ทดสอบหลังใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์ จำนวน 32 คน ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่เป็นฉบับเดียวกันกับก่อนใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิด ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการวิเคราะห์ (บุญชม ศรีสะอาด 2556 : 124) ประกอบด้วย

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC,ค่าระดับความยาก (p) ของข้อสอบ,ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ,ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,การเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนสอบก่อนเรียน และคะแนนสอบหลังเรียน ใช้การทดสอบค่าทีชนิดไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

ขั้นที่ 5 การประเมินผลรูปแบบการสอน

ในขั้นนี้ ผู้วิจัยจะสรุปผลการทดลองการใช้รูปแบบการสอนกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบว่า รูปแบบการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถส่งเสริมความสามารถในด้านต่างๆได้ครบถ้วน และนำข้อมูลส่วนที่ยังบกพร่องไปปรับปรุงรูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้นให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1.ได้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย

1.1 ทฤษฎี /หลักการ /แนวคิดของรูปแบบ

เป็นการนำเอาทฤษฎีพัฒนาทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่กล่าวถึง การเรียนรู้ของเด็กจะเป็นไปตามพัฒนาการทาง และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ ที่กล่าวถึง เด็กจะเกิดการเรียนรู้ได้ก็ต่อเมื่อมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นแรงผลักดันให้เกิดการเรียนรู้ได้ และได้้นำแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือของ สลาวิน เดวิด จอห์นสัน และรอเจอร์จอห์นสัน ที่กล่าวถึง การเรียนรู้แบบร่วมมือว่าเป็นลักษณะการร่วมมือกันหรือช่วยกันเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีแบบแผน โดยมุ่งเน้นใช้กระบวนการเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักรวม ที่พื้นฐานหลักในการพัฒนาโดยเน้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การสนทนาร่วมกัน เพื่อหาเหตุผล มีการโต้ตอบระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน เพื่อเป็นการให้ผู้เรียนได้หาข้อสรุปร่วมกัน และสามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังคิดเพื่อเป็นการประมวลผลความคิดของผู้เรียนและเพื่อกระตุ้นสมองในการจดจำที่เป็นนามธรรมให้ออกมาเป็นรูปธรรม ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

1.2 วัตถุประสงค์ของรูปแบบ

1.2.1เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียน

1.2.2เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีซักถาม การโต้ตอบระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน

1.2.3เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างแผนผังความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ได้

1.3 กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นจิตใจ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนจุดใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆรอบตัวที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนจัดเตรียมสิ่งเร้าโดยเป็นใบความรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ การการทดลองต่างๆ ให้ตรงกับเนื้อหาความรู้ที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้

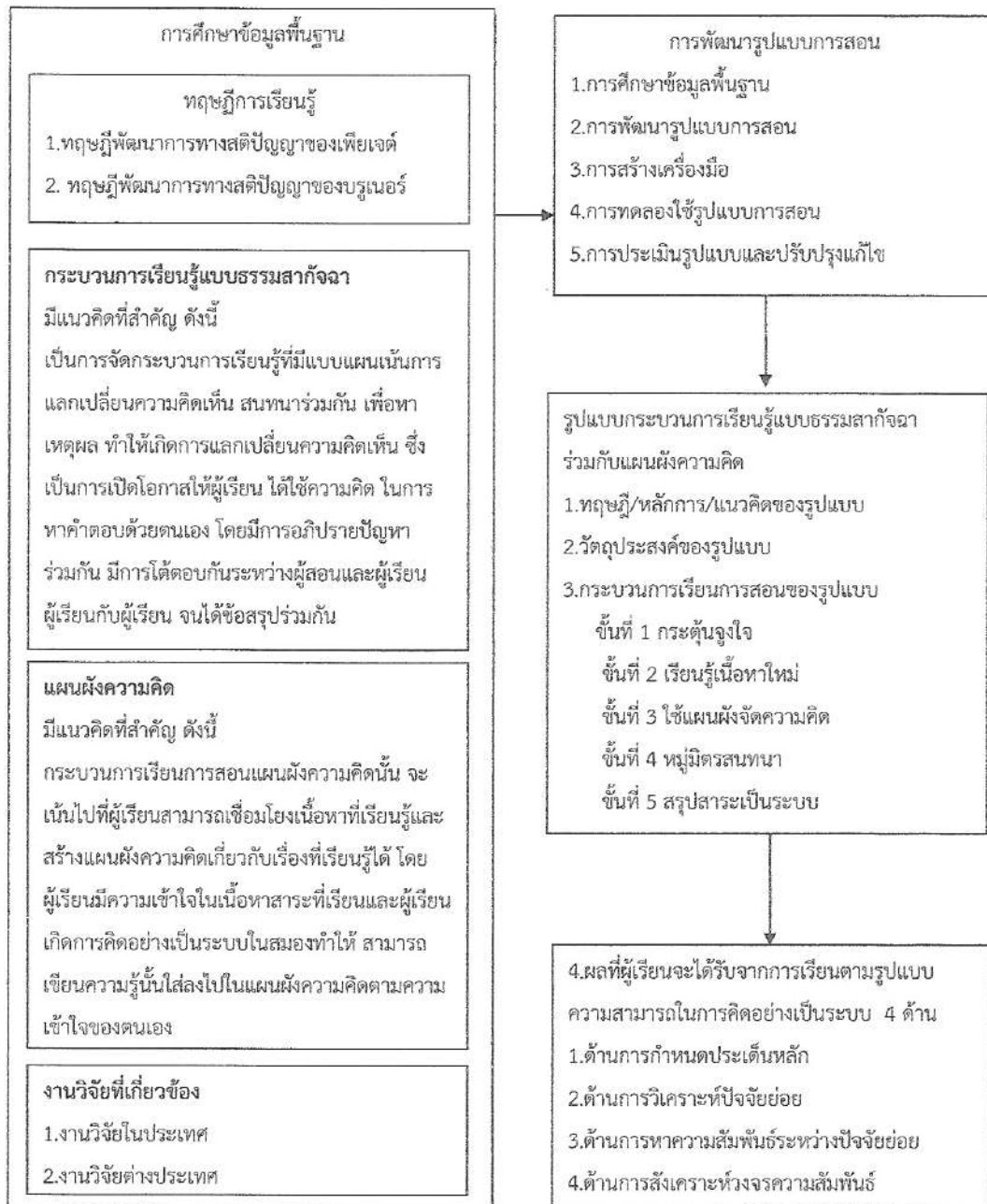
ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด หมายถึง ขั้นที่ให้นักเรียนจัดระบบเชื่อมโยงทางความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาเขียนแผนผังความคิด โดยอาศัยข้อมูลความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเข้ามาประกอบ

ขั้นที่ 4 หมูมิตรสนทนา หมายถึง ขั้นที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียนด้วยกันโดยแบ่งนักเรียนเป็นในกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันจัดระบบความเชื่อมโยงของเนื้อหาที่ศึกษา แล้วให้แต่ละกลุ่มย่อยสร้างแผนผังความคิดของกลุ่ม เพื่อให้เกิดเป็นแผนผังความคิดของกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอต่อที่ประชุมใหญ่ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มีโอกาสเห็นการจัดความเชื่อมโยงของประเด็นที่ศึกษาจากกลุ่มอื่น ซึ่งจะช่วยให้เกิดมีมุมมองที่แปลกใหม่เพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ หมายถึง ขั้นที่ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุป จับประเด็นเนื้อหาที่ศึกษาให้ครบถ้วน แล้วร่วมกันประมวลผล โดยการเขียนแผนผังความคิด จัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน

1.4 ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบ

ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาด้วยตนเอง ได้พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบให้ดีขึ้นรู้จักวิธีการแนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลายขึ้น ผู้เรียนมีความสามารถในการกำหนดประเด็นหลัก แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในลักษณะของการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย รวมถึงสรุปแนวคิดการหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและสามารถสรุปความและเข้าใจใจความสำคัญของเนื้อหาสาระได้จากการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ์



รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมชาติจรรยา ร่วมกับแผนผังความคิด
เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

ตาราง การตรวจสอบคุณภาพองค์ประกอบของรูปแบบการสอน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับ
ความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1.ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ			
1.1 ความชัดเจนในการบรรยาย ถึงทฤษฎีที่ใช้เป็น พื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการสอน	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 แนวคิด ทฤษฎีของเพียเจต์ บรูเนอร์ การเรียนรู้แบบร่วมมือ กระบวนการเรียนรู้แบบ ธรรมสากัจฉา แผนผังความคิดสามารถนำมาใช้ เป็นฐานและแนวการพัฒนารูปแบบการสอนได้	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
1.3 ความชัดเจนในการบรรยายถึง รูปแบบการสอนที่พัฒนาขึ้น	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
รวม	4.44	0.53	เหมาะสมมาก
2.วัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอน			
2.1 มีความชัดเจน	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
2.2 ครอบคลุมเนื้อหา	4.67	0.58	เหมาะสมมากที่สุด
รวม	4.50	0.55	เหมาะสมมากที่สุด
3.กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบการสอน			
3.1 ขึ้นกระตุนใจ	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
3.2 ขึ้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
3.3 ขึ้นใช้แผนผังจัดความคิด	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3.4 ขึ้นหมีตรสนทนา	4.33	0.58	เหมาะสมมาก
3. 5 ขึ้นสรุปสาระเป็นระบบ	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
รวม	4.13	0.74	เหมาะสมมาก
4.ผลของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ตามรูปแบบ			
4.1 ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถ ในด้านการกำหนดประเด็นปัญหา	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
4.2 ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถ ในด้านการวิเคราะห์ปัจจัยย่อย	4.00	1.00	เหมาะสมมาก
4.3 ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถในการหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อย	4.00	1.00	เหมาะสมมาก

ตาราง การตรวจสอบคุณภาพองค์ประกอบของรูปแบบการสอน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและระดับความเหมาะสมขององค์ประกอบของรูปแบบการสอน

องค์ประกอบ	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4.4 ผู้เรียนได้ฝึกความสามารถ ในด้านการสังเคราะห์วงจร			
ความสัมพันธ	3.67	1.15	เหมาะสมมาก
รวม	3.92	0.90	เหมาะสมมาก
รวมทั้งสิ้น	4.19	0.74	เหมาะสมมาก

2.ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ตามรูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการทดลองใช้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ

การทดสอบ	N	\bar{X}	S.D.	$\sum D$	t
ก่อนการทดลองใช้รูปแบบการสอน	32	9.63	3.17	213	2.74**
หลังการทดลองใช้รูปแบบการสอน	32	16.28	1.57		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประเด็นอภิปราย 2 ด้าน คือ 1) ผลการพัฒนารูปแบบการสอน 2)ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอน

1. ผลการพัฒนารูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสากัจฉาร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ทำให้ได้รูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็นหลัก วิเคราะห์ปัจจัยย่อย หากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยย่อยและการสังเคราะห์วงจรความสัมพันธ ของเนื้อหาที่เรียนรู้ตามขั้นตอนกระบวนการของรูปแบบ ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน โดยเริ่มจากขั้นกระตุ้นจิตใจ ขั้นเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ขั้นใช้แผนผังจัดความคิด ขั้นหม่อมิตรสนทนา และขั้นสรุปสาระเป็นระบบ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ และปฏิบัติตามกิจกรรม

ต่างๆตามขั้นตอนกระบวนการของรูปแบบการสอนจนครบกระบวนการทุกขั้นตอนแล้ว ผู้เรียนจะเกิดความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งสอดคล้องกับ ไชศรี พานิกุล (2546 ,น.29-30) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ที่ว่า เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนได้รับความรู้โดยการอภิปราย ซักถามระหว่างผู้เรียนกันเองหรือผู้เรียนกับผู้สอน โดยผู้สอนเป็นผู้จัดสถานการณ์ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจซักถาม อภิปราย จนผู้เรียนสรุปหลักความรู้ได้ มีพฤติกรรมการเรียนการสอน 3 ลักษณะ ดังนี้ 1.ผู้สอนถามผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนคิดค้นหา และสรุปได้ 2.ผู้เรียนซักถามผู้สอนในธรรมที่ผู้เรียนสนใจหรือสงสัย ซึ่งผู้สอนจะอธิบายตามลำดับที่ผู้เรียนถาม จนสรุปหลักการได้ 3.สนทนาหรืออภิปรายกันเองในหมู่ผู้เรียน จนสรุปความรู้ได้ โดยเครื่องมือที่มีส่วนช่วยในการจัดการความคิดให้เป็นระบบนั้น ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเรื่องต่างๆได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอน สามารถจัดการกับเรื่อง/สถานการณ์ที่มีความซับซ้อน ได้แก่ แผนผังความคิด ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะสามารถทำให้ผู้เรียนคิดเชื่อมโยงข้อมูลความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ โดยการเขียนแผนผังความคิด สอดคล้องกับทศนา เขมมณี (2558 , น.389) ได้กล่าวถึงแผนผังความคิดไว้ว่า แผนผังความคิดเป็นแผนที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้าง ในภาพรวม โดยใช้เส้น คำ ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ

2.ผลการทดลองใช้รูปแบบการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักรร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหลังใช้รูปแบบการสอน สูงกว่าก่อนใช้รูปแบบการสอน อย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากได้มีจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบกระบวนการเรียนรู้แบบธรรมสภาจักรร่วมกับแผนผังความคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น โดยในขั้นที่ 1 ขึ้นกระตุ้นจิตใจ มีการกระตุ้นและสนใจผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดที่จะเรียนรู้ โดยการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานการณ์ต่างๆรอบตัวที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่เนื้อหาการเรียนการสอนที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสุนทร บำเรอราช (2545, น.109-115) ได้กล่าวว่า ธรรมชาติของการเรียนและการทำงานของสมองนั้น วิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี ต้องมีสิ่งแวดล้อมที่ช่วยและเติมไปด้วยชีวิตชีวา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด ซึ่งครูจะต้องจัดบรรยากาศให้พร้อมสมบูรณ์ให้ทำหาความสามารถ เกิดแรงจูงใจ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดความพร้อมในการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 เรียนรู้เนื้อหาใหม่ ให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลความรู้เกี่ยวกับประเด็นต่างๆ รวมถึงวิเคราะห์บริบทของเรื่องที่กำลังศึกษา และนำไปใช้ในการเขียนแผนผังความคิด ขั้นที่ 3 ใช้แผนผังจัดความคิด ให้ผู้เรียนจัดระบบเชื่อมโยงทางความคิดเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนรู้ ด้วยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มาเขียนแผนผังความคิด โดยอาศัยข้อมูลความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเข้ามาประกอบ ดังที่ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553 ,น.258) กล่าวไว้ว่า การนำเอาข้อมูลที่มีอยู่อย่างกระจัดกระจายมาจัดระบบระเบียบ สามารถอธิบายให้เกิดความเข้าใจและจดจำความรู้ เนื้อหาสาระนั้นๆได้ง่ายและยาวนาน เป็นการประมวลความคิดที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมที่สามารถมองเห็นได้และอธิบายได้ชัดเจนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและเกิดความคิดได้เป็นอย่างดี ขั้นที่ 4ทบทวนเนื้อหา ให้ผู้เรียนเกิดการสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกัน ขั้นที่ 5 สรุปสาระเป็นระบบ ให้นักเรียนได้สรุปและสามารถจับประเด็นเนื้อหาที่ศึกษาได้อย่าง

ครบถ้วนโดยร่วมกันสรุปจากแผนผังความคิด จัดลำดับเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อยต่างๆให้เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ภัสราญ วัฒนา (2545 , น.65) ที่กล่าวว่า เมื่อนำแผนผังความคิดเข้ามาเกี่ยวข้องด้านการเรียน แผนผังความคิดสามารถช่วยจัดรูปแบบความคิด โดยข้อมูลจะปรากฏอยู่ในหน้ากระดาษแผ่นเดียว อะไรที่ขาดตกบกพร่องหรือซ้ำซ้อน สามารถเห็นได้ชัด ซึ่งแผนผังความคิดช่วยจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังและยังช่วยในการทบทวนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้น ผู้วิจัยได้นำหลักคิดต่างๆมาออกแบบไว้ในส่วนต่างๆของขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมแต่ละขั้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจัดการกับองค์ประกอบต่างๆของข้อมูลให้เชื่อมต่อกันเป็นวงจรความสัมพันธ์ได้ ทำให้เกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีความเต็มใจร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอน ส่งผลให้ความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบของผู้เรียนสูงขึ้น ซึ่งถือว่ารูปแบบการสอนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ของรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบที่กำหนดไว้ได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการปฏิบัติ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ 2 ด้าน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะด้านการนำรูปแบบการสอนไปใช้

- 1.1 ครูผู้สอนที่จะสอนโดยใช้รูปแบบการสอนนี้ ควรศึกษาองค์ประกอบของรูปแบบ ขั้นตอนการสอนต่างๆให้เข้าใจก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 1.2 ครูผู้สอนต้องคอยเป็นผู้จัดบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และส่งเสริมผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ
- 1.3 ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ ไม่ปิดกั้นความคิดของผู้เรียน คอยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการกล้าแสดงออกและมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับผู้เรียนด้วยกันในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะด้านการวิจัย

- 2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
- 2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนหรือเทคนิคที่มีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบเพิ่มขึ้นอีก

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- bun chom sī sa'at . (2013) . kānwīchai būāngton . (Phim khrang thī pāet) . Krung Thēp . :
suwīriyāsān
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น . (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- Chaiwat kəō phan ngām . (sōṅgphanharōjhasīpkāo) . theknōloyī phūā kānpromcēn kān rīanrū
phāsā samrap phū rīan nai satawat thī yīsīp'et . Veridian E - Journal , Silpakorn
University 9,3 (Kanyāyon Thanwākhom) : sīrōjyīsīp'et - 435.
- ชัยวัฒน์ แก้วพินงาม.(2559). “เทคโนโลยีเพื่อการประเมินการเรียนรู้ภาษาสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21”.
Veridian E-Journal, Silpakorn University 9,3 (กันยายน – ธันวาคม) : 421-435.
- khai sī Panichkul . (2003) . kānpriāphtīap phon samrit thāngkān rīan lāe kānchai hētphon
choēng chāriyatham khōṅg nakrīan chan matthayommasuksā pī thī hā thī rīan lak tham
nai phra phut sātana doī kānsōṅ bāep traisikkhā kap kānsōṅ bāep thammāsakatchā .
witthayānīphon parinya mahābandit Mahāwitthayalai Sīnakharinwīrot .
- ใจศรี พานิชกุล. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนหลักสูตรในพระพุทธศาสนาโดยการสอนแบบ
ไตรสิกขากับการสอนแบบธรรมสภาจจา.วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- krasuāng suksāthikan . (2008) . laksūt kāen klāng kānsuksā naphūn thān Phutthasakkarat 2551.
Krung Thēp... : latphrao
- กระทรวงศึกษาธิการ.(2551).หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:ลาดพร้าว
- Mokkaraphand chū tha ra sō'ko . (2002) . kānphatthana rūpbāep kān rīan kānsōṅ būranākān
phūā phatthana hētphon choēng chāriyatham khōṅg naksuksā laksūt prakāsāniyabat
sāthāranasuk sāt (sāthāranasuk chumchon) nai witthayalai kān sāthāranasuksirinthōṅ
changwat Khōṅ Kāen . wi thō'yā ni phon suksāsāt dutsadībanthit sakhā laksūt lāe
kānsōṅ bandit witthayalai mahāwitthayalai Khōṅ Kāen .
- Mokkaraphand chū tha ra sō'ko . (2013) . kān khīt yāng pen rabop kānprayukchai nāi kān rīan
kānsōṅ (chabap prapprung) (Phim khrang thī nung) . Krung Thēp... : khōngkān
sawatdikan wichākān sāthāban phra bojom rat nok .
- มกราพันธ์ จุฑารสภ. (2556). การคิดอย่างเป็นระบบ การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (ฉบับ
ปรับปรุง) (พิมพ์ครั้งที่1). กรุงเทพฯ : โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบันพระบรมราชชนก.

phat rāyu wa thā . (sōṅgphanhārōṅsisiphā) . phonkān fuk chintaphāp phānthī khwāmkhīt tō
khwāmsamāt nai kān chām lāe kae panhā khōṅg nakriān thī mī satai kān khīt tæktāng
kan (Electronic Rcsource) . withayāniphon kōṅ sō . mō . Maha Sarakham :
mahāwithhayalāi Maha Sarakham .

ภัสราวุธ วะทา. (2545). ผลการฝึกจินตภาพแผนที่ความคิดต่อความสามารถในการจำและแก้ปัญหาของนักเรียน
ที่มีสไตส์การคิดแตกต่างกัน(Electronic Rcsource). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.

phrathampidok (prayut tō) . (2001) . phut withī nai kānsōṅ . (Phim khrang thī pæit) . Krung
Thēp... : sahathamnik .

พระธรรมปิฎก(ประยุทธิ์ ปยุตโต). (2544). พุทธวิธีในการสอน. (พิมพ์ครั้งที่8). กรุงเทพฯ :สทธรรมมิก.

phuāng rat thawī rat . (2000) . withikān wīchāi thāng phruttkam sāt lāe sangkhommasāt . (
Phim khrang thī chēt) Krung Thēp... : sānak thotsōp thāngkān suksā lāe chittawithaya
Mahāwithhayalāi Sīnakharinwīrot .

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 7)

กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

praphansiri susaorat . (2010) . kān khīt wikhrō lem nung . Krung Thēp... : hānghunsūan
chāmkat kāophannungrōṅsīpkāo theknik phrinting .

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การคิดวิเคราะห์ เล่ม1. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด9119 เทคนิคพรีนติ้ง.

samnāngān khana kammakān phatthanākān sēthakit lāe sangkhom hāeng chāt . (2018) .
phān phatthanā sēthakit lāe sangkhom hāeng chāt chabap thī sipsōṅg (PhōṅSō
sōṅgphanhārōṅhoksip - sōṅgphanhārōṅhoksipsī) . Krung Thēp... : samnak
nāyokratthamontī .

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ

สังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี.

Sunthōṅ bamrōe rāt . (sōṅgphanhārōṅsisiphā) . kānphatthanā lāe kānchāi laksut . Chon Buri :
Khana Suksāsāt mahāwithhayalāi burāphā .

สุนทร บำเรอราช. (2545). การพัฒนาและการใช้หลักสูตร. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

thit nā khāem manī . (2015) . sāt kānsōṅ : ‘ongkhwāmru phua kānchāt krabuānkān riānrū thī mī
prasitthiphāp . (Phim khrang thī sīpkāo) . Krung Thēp... : Chulalongkōṅmahāwithhayalāi.

ทัศนาศา แคมมณี. (2558). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

Kreutzer, J.M.G.. (2001). Foreword : Systems Dynamics in education, System Dynamic, Vol.9, No.2 (Summer1983).

ภาคผนวก ช

ผลการสอบวัดภาษาอังกฤษตามเกณฑ์ CEFR



มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
Bansondejchaopraya Rajabhat University



This is to certify that

MR. CHARINTORN RUJIPOONPONG

Achieved BSRU- TEST of English Proficiency (BSRU – TEP) level

B1

Given on 17th July 2017

Linda Gaihma

(Asst. Prof. Dr. Linda Gaihma)
President

No. CEFR. 14320370/2560

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายชรินทร์ รุจิพนพงศ์
วัน/เดือน/ปี เกิด	วันที่ 15 กันยายน พ.ศ.2534
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 482 หมู่ 1 ตำบลคลองกิว อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี 20220
ประวัติการศึกษา	
ระดับประถมศึกษา	โรงเรียนชุมชนบ้านหัวกุ่มเจ
ระดับมัธยมศึกษา	โรงเรียนคลองกิวยิ่งวิทยา
ระดับปริญญาตรี	การศึกษบัณฑิต เอกการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาการสอนฟิสิกส์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบวรนิเวศศาลายา ในพระสังฆราชูปถัมภ์